

**PREDIKSI GARIS KEMISKINAN DI
KABUPATEN BANJARNEGARA
MENGUNAKAN METODE
*BACKPROPAGATION***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika dalam Ilmu
Matematika



Oleh: **NOVI RIDHO PANGESTUTI**
NIM: **1808046026**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Novi Ridho Pangestuti

NIM : 1808046026

Program Studi : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Prediksi Garis Kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara menggunakan Metode *Backpropagation*

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 26 Desember 2022

Pembuat Pernyataan



Novi Ridho Pangestuti

NIM. 1808046026

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS
ISLAM NEGERI WALISONGO FAKULTAS
SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp.024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : **PREDIKSI GARIS KEMISKINAN DI KABUPATEN
BANJARNEGARA MENGGUNAKAN METODE
BACKPROPAGATION**

Penulis : Novi Ridho Pangestuti

NIM : 1808046026

Jurusan : Matematika

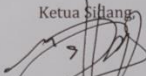
Telah diajukan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika.


Semarang, 30 Desember 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Sekretaris Sidang,


Eva Khoirun Nisa, S.Si., M.Si.



Yolanda Norasia, M.Si

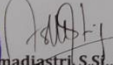
NIP.198701022019032010

NIP.199409232019032011

Penguji Utama I,

Penguji Utama II,


Emy Siswanah, M.Sc.

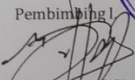

Yulia Romadlastri, S.Si., M.Sc.

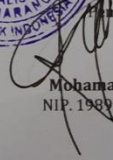
NIP.198702022011012010

NIP.198407152005012008

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Eva Khoirun Nisa, S.Si., M.Si.


Mohamad Tafrikan, M.Si

NIP.198701022019032010

NIP.198904172019031010



NOTA DINAS

Semarang, 26 Desember 2022

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Prediksi Garis Kemiskinan di Kabupaten
Banjarnegara menggunakan Metode
Backpropagation
Nama : Novi Ridho Pangestuti
NIM : 1808046026
Program Studi : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing I,



Eva Khoirun Nisa, M. Si

NIP. 198701022019032010

NOTA DINAS

Semarang, 26 Desember 2022

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Prediksi Garis Kemiskinan di Kabupaten
Banjarnegara menggunakan Metode
Backpropagation
Nama : Novi Ridho Pangestuti
NIM : 1808046026
Program Studi : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing II,



Mohamad Tafrikan, M. Si

NIP. 198904172019031010

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Pedoman penulisan transliterasi Arab-Latin dalam skripsi ini berpedoman pada Surat Keputusan Bersama (SKB) Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 158 Tahun 1987 dan Nomor 0543b/U/1987 Tahun 1988.

1. Konsonan Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Keterangan
أ	Alif	tidak dilambangkan	tidak dilambangkan
ة	Bā'	<i>B</i>	-
ت	Tā'	<i>T</i>	-
ث	Śā'	Ś	s (dengan titik di atas)
ج	Jim	<i>J</i>	-
ح	Hā'	<i>ħa'</i>	h (dengan titik di bawah)
خ	Khā'	<i>Kh</i>	-
د	Dal	<i>D</i>	-
ذ	Żal	Ż	z (dengan titik di atas)
ر	Rā'	<i>R</i>	-
ز	Zai	<i>Z</i>	-
س	Sīn	<i>S</i>	-
ش	Syīn	<i>Sy</i>	-
ص	Şād	Ş	s (dengan titik di bawah)

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Keterangan
ض	Dād	<i>Dh</i>	d (dengan titik di bawah)
ط	Tā'	<i>T</i>	t (dengan titik di bawah)
ظ	Zā'	<i>z</i>	z (dengan titik di bawah)

2. Konsonan Rangkap karena *tasydīd* ditulis rangkap

مُهَّعِدَةٌ	Ditulis	muta'addidah
عَّعَّة	Ditulis	'iddah

3. Tā' marbūtah di akhir kata

a. Bila dimatikan ditulis h

حكمة	Ditulis	<i>hikmah</i>
جزية	Ditulis	<i>jizyah</i>

(Ketentuan ini tidak diperlukan terhadap kata-kata Arab yang sudah terserap ke dalam bahasa Indonesia seperti zakat, shalat dan sebagainya, kecuali dikehendaki lafal aslinya).

b. Bila Ta' Marbūtah diikuti dengan kata sandang "al" serta bacaan kedua itu terpisah, maka ditulis dengan h

كرامة الولياء	Ditulis	<i>karāmah al-aulyā'</i>
---------------	---------	--------------------------

c. Bila Ta' Marbūtah hidup atau dengan harakat, fathah, kasrah dan dhammah ditulis t

زكاة الفطري	Ditulis	<i>fitr-al zākat</i>
-------------	---------	----------------------

4. Vokal Pendek

َ	<i>Fathah</i>	Ditulis	A
ِ	<i>Kasrah</i>	Ditulis	-I
ُ	<i>Dammah</i>	Ditulis	U

5. Vokal Panjang

1.	<i>Faḥḥah + alif</i>	Ditulis	Ā
	جَاهِلِيَّة	Ditulis	<i>jāhiliyyah</i>
2.	<i>Faḥḥah + ya' mati</i>	Ditulis	Ā
	تَانَسَى	Ditulis	Tansā
3.	<i>Kasrah + ya' mati</i>	Ditulis	Ī
	كَرِيم	Ditulis	Karim
4.	<i>ḍammah + wawu mati</i>	Ditulis	Ū
	فُرُوض	Ditulis	<i>Furūd</i>

6. Vokal Rangkap

1.	<i>Faḥḥah + ya' mati</i>	Ditulis	Ai
	بَيْنَاكُمْ	Ditulis	<i>bainakum</i>
2.	<i>Faḥḥah + wawu mati</i>	Ditulis	Au
	قَوْل	Ditulis	<i>Qaul</i>

7. Kata sandang Alif + Lām

a. Bila diikuti huruf *Qamariyyah*

الْقُرْآن	Ditulis	<i>al-Qur'ān</i>
الْقِيَّاس	Ditulis	<i>al-Qiyās</i>

- b. Bila diikuti huruf *Syamsiyyah*, ditulis dengan huruf *Syamsiyyah* yang mengikutinya serta menghilangkan huruf l (el)-nya

السماء	Ditulis	<i>as-samā'</i>
الشمس	Ditulis	<i>asy-syams</i>

8. Penulisan kata-kata dalam rangkaian, ditulis menurut bunyi ataupun pengucapannya

ذوى الغرود	Ditulis	<i>zawi al-furūd</i>
اهل السنة	Ditulis	<i>ahl al-sunnah</i>

Judul : **PREDIKSI GARIS KEMISKINAN DI
KABUPATEN BANJARNEGARA
MENGUNAKAN METODE
BACKPROPAGATION**

Penulis : **Novi Ridho Pangestuti**

NIM : **1808046026**

ABSTRAK

Kemiskinan didefinisikan oleh *World Summit for Social Development* (Konferensi Dunia) yaitu “Kemiskinan memiliki wujud yang majemuk, termasuk rendahnya tingkat pendapatan dan sumber daya produktif yang menjamin kehidupan yang berkesinambungan; kelaparan dan kekurangan gizi; rendahnya tingkat kesehatan; keterbatasan dan kekurangan akses kepada pendidikan dan layanan-layanan pokok lainnya; kondisi tidak wajar dan kematian akibat penyakit yang terus meningkat; kehidupan bergelandang dan tempat tinggal yang tidak memadai; lingkungan yang tidak aman; serta deskriminasi dan keterasingan sosial. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara dengan mengimplementasikan metode *Backpropagation Artificial Neural Network*. Data yang digunakan adalah data garis kemiskinan tahun 2002-2022, yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Banjarnegara. Pada penelitian ini akan dibentuk 5 model arsitektur jaringan, yaitu 4-12-1, 4-13-1, 4-14-1, 4-15-1, 4-16-1. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh model arsitektur terbaik 4-16-1 dengan *epoch* 32, *MSE* 0.015998, *RMSE* 0.126484, *MAPE* 0.15%, dan tingkat akurasi 99,85%. Sehingga diperoleh hasil prediksi garis kemiskinan tahun 2023 sebesar 362.282 (Rp/kapita/bulan), tahun 2024 sebesar 370028 (Rp/kapita/bulan), dan tahun 2025 sebesar 379473 (Rp/kapita/bulan).

Kata Kunci: Kemiskinan, Prediksi, Peramalan, *Artificial Neural Network*, *Backpropagation*.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, yang hanya kepada Dia kita menyembah. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'Alaihi wa Sallam*, yang syafaatnya kita nantikan di Yaumul Hisab kelak.

Skripsi dengan judul **“Prediksi Garis Kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara Menggunakan Metode *Backpropagation*”** ini dimaksudkan guna memperoleh gelar Sarjana Sains pada program studi Matematika di Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Tentu saja dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Pada kesempatan ini pula, penulis mengucapkan terima kasih karena dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bantuan dari banyak pihak, baik secara langsung atau tidak langsung. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Dr. H. Ismail, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

2. Hj. Emy Siswanah, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Ahmad Aunur Rohman, M.Pd. selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Aini Fitriyah, M.Sc. selaku Dosen Wali yang selalu membimbing penulis selama perkuliahan.
5. Eva Khoirun Nisa, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang selalu meluangkan waktu, membimbing, dan mengarahkan penulis dengan sabar.
6. Mohamad Tafrikan, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu meluangkan waktu, membimbing, dan mengarahkan penulis dengan sabar.
7. Seluruh dosen beserta staf Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
8. Ibu Sumartini dan Bapak Novri Andartomo selaku orang tua yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan, serta kebaikan lainnya kepada penulis selama proses pendidikan, sehingga dapat berada di fase ini. Semoga selalu diberi kesehatan dan keberkahan.
9. Alm. Bapak Sukari selaku kakek penulis yang selalu memberikan nasihat, semangat, dukungan, dan selalu meyakinkan penulis selama proses perkuliahan. Skripsi

ini saya hadiahkan kepada beliau, semoga beliau bangga atas pencapaian cucunya.

10. Ilham Amirrul Rahman, adik yang selalu memberikan semangat, perhatian, dan bantuan dalam bentuk apapun kepada penulis selama proses perkuliahan.
11. Bapak Teguh Prasetyo sekeluarga, Bapak Risdiyanto sekeluarga, Bapak Sigit Heri Priastono sekeluarga, Ibu Lis sekeluarga, Ibu Novi sekeluarga, Ibu Suyatmi sekeluarga, Ibu Yeni Kismawati sekeluarga, Ibu Supindah sekeluarga, Ibu Kurniasih sekeluarga, dan Bapak Pujiyanto sekeluarga yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan, bantuan finansial, dan kebaikan lainnya selama proses perkuliahan.
12. Fikri Ainul Qolbi, S.H. dan insyaAllah M.H. yang selalu memberikan semangat, doa, waktu, dan bantuan dalam bentuk apapun. Terima kasih sudah bersedia menjadi tempat bertukar cerita, bertukar pikiran, dan bertukar rasa sejak awal hingga saat ini.
13. Sahabat-sahabat penulis; Dyah Ayu Srilinangkung, Ayub Al Mahmudi, Ikhdha Gustin Nurisyafaqoh, Dheva Yustisio, Aisha Ilham Fatihah, Achmad Yusuf Naufal, Nuzulul Rohmah, Agustin Absari Wahyu Kuntarini, Arif Rahman Yofa, Partini, Elma Nur Afnitasari, Karina Larasati, Anggita Setyaningrum, Sukmawati, Vildan Rahmandana, Alan

Krisna Ardiansyah, dan Syafika Madiha yang selalu membantu, mewarnai hari-hari, berbagi cerita, dan menjadi sahabat yang baik bagi penulis.

14. Teman-teman Mat-18, LPM Frekuensi, dan Bidikmisi Community, dan KKN MIT-DR Ke-13 kelompok 5 Desa Kaligading yang telah memberikan pengalaman, informasi, dan berjuang bersama.
15. Seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT membalas jasa-jasa kebaikan yang telah diberikan.

Wassalamualaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Semarang, 18 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN.....	vi
ABSTRAK.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB I	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	7
C. Rumusan Masalah	8
D. Tujuan Penelitian	8
E. Manfaat Penelitian	9
BAB II.....	10
A. Landasan Teori	10
1. Kemiskinan	10
2. Kondisi Ekonomi Kabupaten Banjarnegara	12
3. <i>Forecasting</i> (Prediksi/Peramalan).....	14

4.	<i>Time Series</i> (Runtun Waktu).....	20
5.	Jaringan Syaraf Tiruan (JST).....	24
6.	<i>Backpropagation</i>	31
B.	Kajian Pustaka	38
C.	Kerangka Berpikir	41
BAB III	44
A.	Jenis Penelitian	44
B.	Variabel Penelitian	44
C.	Sumber Data	45
D.	Metode Pengumpulan Data	45
E.	Metode Analisis Data	46
BAB IV	49
A.	Analisis Deskriptif	49
B.	Implementasi <i>Backpropagation</i>	51
1.	Pemeriksaan Data Missing.....	51
2.	Pola <i>Input</i> dan <i>Output</i>	51
3.	Normalisasi Data	52
4.	<i>Transpose</i> Data.....	54
5.	Pembagian Data.....	54
6.	Pembentukan Parameter.....	56
7.	<i>Training</i> dan <i>Testing</i>	58
8.	Pemilihan Model Arsitektur Terbaik	78
9.	Denormalisasi Data	78
10.	Hasil Prediksi.....	79

BAB V	80
A. Kesimpulan	80
B. Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN.....	85
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	97

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 4.1	Data Garis Kemiskinan	49
Tabel 4.2	Pola <i>Input</i> dan <i>Output</i>	52
Tabel 4.3	Normalisasi Data	53
Tabel 4.4	Data Transpose	54
Tabel 4.5	Pembagian Data	56
Tabel 4.6	Parameter Penelitian	56
Tabel 4.7	Spesifikasi Jaringan	57
Tabel 4.8	Hasil <i>Training</i> Arsitektur 4-12-1	61
Tabel 4.9	Hasil <i>Testing</i> Arsitektur 4-12-1	61
Tabel 4.10	Hasil <i>Training</i> Arsitektur 4-13-1	65
Tabel 4.11	Hasil <i>Testing</i> Arsitektur 4-13-1	65
Tabel 4.12	Hasil <i>Training</i> Model Arsitektur 4-14-1	69
Tabel 4.13	Hasil <i>Testing</i> Model Arsitektur 4-14-1	69
Tabel 4.14	Hasil <i>Training</i> Model Arsitektur 4-15-1	73
Tabel 4.15	Hasil <i>Testing</i> Model Arsitektur 4-15-1	73
Tabel 4.16	Hasil <i>Training</i> Model Arsitektur 4-16-1	77
Tabel 4.17	Hasil <i>Testing</i> Model Arsitektur 4-16-1	77
Tabel 4.18	Rumusan Model Arsitektur	78
Tabel 4.19	Denormalisasi Data	78
Tabel 4.20	Hasil Prediksi Garis Kemiskinan	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Grafik Jumlah Penduduk Miskin di Kabupaten Banjarnegara	4
Gambar 2.1	Peta Kabupaten Banjarnegara	13
Gambar 2.2	Contoh Plot Pola Data Musiman	22
Gambar 2.3	Contoh Plot Pola Data Horizontal	23
Gambar 2.4	Contoh Plot Pola Data Siklik	23
Gambar 2.5	Contoh Plot Pola Data Trend	24
Gambar 2.6	Grafik Fungsi Sigmoid Biner	28
Gambar 2.7	Grafik Fungsi Sigmoid Bipolar	29
Gambar 2.8	Bagan Kerangka Berpikir	43
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian	48
Gambar 4.1	Grafik Data Garis Kemiskinan	50
Gambar 4.2	Model Arsitektur 4-12-1	58
Gambar 4.3	NN Traintool Model Arsitektur 4-12-1	59
Gambar 4.4	Plot Regression Model Arsitektur 4-12-1	60
Gambar 4.5	Model Arsitektur 4-13-1	62
Gambar 4.6	NN Traintool Model Arsitektur 4-13-1	63
Gambar 4.7	Plot Regression Model Arsitektur 4-13-1	64
Gambar 4.8	Model Arsitektur 4-14-1	66
Gambar 4.9	NN Traintool Model Arsitektur 4-14-1	67
Gambar 4.10	Plot Regression Model Arsitektur 4-14-1	68
Gambar 4.11	Model Arsitektur 4-15-1	70
Gambar 4.12	NN Traintool Model Arsitektur 4-15-1	71

Gambar 4.13	Plot Regression Model Arsitektur 4-15-1	72
Gambar 4.14	Model Arsitektur 4-16-1	74
Gambar 4.15	NN Traintool Model Arsitektur 4-16-1	75
Gambar 4.16	Plot Regression Model Arsitektur 4-16-1	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Data Garis Kemiskinan Kabupaten Banjarnegara Tahun 2002-2022	87
Lampiran 2	Pola Input dan Output	88
Lampiran 3	Normalisasi Data	89
Lampiran 4	Data Transpose	90
Lampiran 5	Pembagian Data	91
Lampiran 6	Langkah-Langkah <i>Backpropagation</i> di MATLAB	92

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemiskinan adalah definisi dari sekelompok atau individu yang kurang sejahtera dan mengalami kesulitan memenuhi segala kebutuhan dasarnya (Syaharuddin et al., 2020). Kemiskinan telah menjadi masalah fenomenal dan tugas yang cukup kompleks bagi pemerintah Indonesia setiap tahunnya (Purba et al., 2020). Kemiskinan mengacu pada kurangnya hal-hal umum seperti makanan, pakaian, tempat tinggal, dan air bersih (Syaharuddin et al., 2020). Selain itu, menurut Roimal Hafizi Purba, dkk (2020) kemiskinan juga dapat dipahami sebagai orang yang tidak memiliki akses pendidikan dan pekerjaan yang layak untuk dapat memenuhi kebutuhan hidup.

Menurut hasil penelitian dari Riris Lastris Nababan dan Banatul Hayati (2019), distribusi pendapatan antar daerah yang ada di Pulau Jawa tidak merata setiap tahunnya. Sehingga hal tersebut menjadi alasan utama dalam rangka penanggulangan kemiskinan. Oleh karena itu, hal ini menuntut pemerintah untuk mengambil tindakan khusus untuk mengurangi dan menghilangkan kemiskinan.

World Summit for Social Development (Konferensi Dunia) pada Maret 1995, telah merumuskan definisi kemiskinan secara gamblang dan jelas “Kemiskinan memiliki wujud yang majemuk, termasuk rendahnya tingkat pendapatan dan sumber daya produktif yang menjamin kehidupan yang berkesinambungan; kelaparan dan kekurangan gizi; rendahnya tingkat kesehatan; keterbatasan dan kekurangan akses kepada pendidikan dan layanan-layanan pokok lainnya; kondisi tidak wajar dan kematian akibat penyakit yang terus meningkat; kehidupan bergelandang dan tempat tinggal yang tidak memadai; lingkungan yang tidak aman; serta deskriminasi dan keterasingan sosial. Selain itu, kemiskinan juga dicirikan oleh rendahnya tingkat partisipasi dalam proses pengambilan keputusan dan dalam kehidupan sipil” (Hakim & Syaputra, 2020).

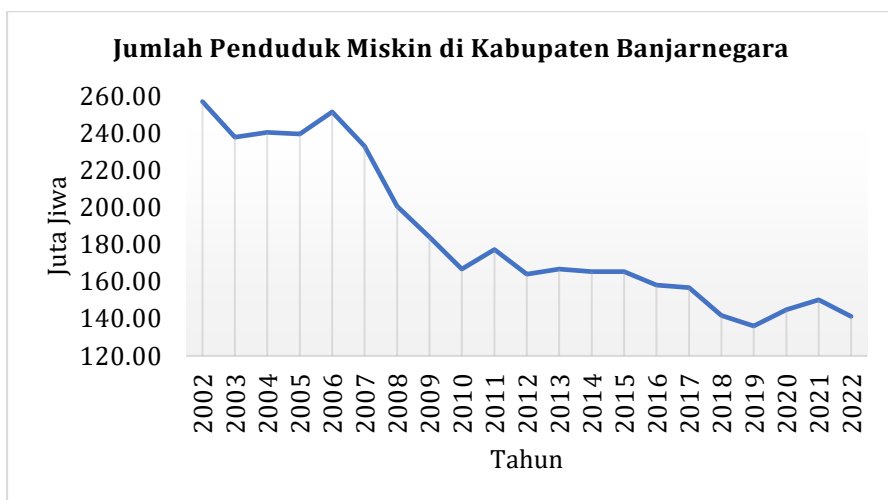
Bagi negara berkembang, kemiskinan merupakan masalah yang serius, meskipun beberapa negara telah berusaha untuk meningkatkan dalam hal produksi dan pendapatan nasional. Oleh karena itu, pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu solusi yang baik untuk mengatasi kemiskinan karena konsep pertumbuhan ekonomi adalah pembangunan ekonomi dan pendapatan nasional (Purba et al., 2020).

Berdasarkan sumber informasi dari www.kompasiana.com (11/2020), Indonesia adalah negara dengan kekayaan alam melimpah, akan tetapi dalam penerapannya dianggap belum mampu menanggulangi masalah kemiskinan. Ketua Umum Asosiasi Pengusaha Indonesia (Apindo), Hariyadi Sukamdani mengatakan salah satu penyebabnya yaitu kerana pertumbuhan ekonomi di Indonesia belum inklusif. Padahal pemerintah telah melaksanakan beberapa upaya dalam memberdayakan masyarakatnya agar bisa hidup dengan layak, hanya saja penyebarannya kurang tepat sasaran, www.liputan6.com (08/2020). Terlebih lagi saat adanya wabah *Covid-19* yang membuat hampir setiap sektor kehidupan terkendala. Tidak sedikit pelaku usaha yang terpaksa harus menutup usaha mereka, baik sementara atau bahkan permanen akibat kebijakan *physical distancing* guna memutus rantai penularan virus *Covid-19*. Sehingga kondisi ini tentunya berdampak pada kehidupan pekerja seluruh wilayah, salah satunya adalah di Kabupaten Banjarnegara (Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara, 2020).

Berdasarkan data tingkat kesejahteraan masyarakat Provinsi Jawa Tengah yang terdiri dari 35 kabupaten/kota, Kabupaten Banjarnegara merupakan kabupaten/kota

dengan persentase kenaikan kemiskinan tertinggi selama pandemi *Covid-19* yaitu tahun 2019-2020 sebesar 0,88%. Persentase kemiskinan penduduk tahun 2019 sebesar 14,76% dan meningkat menjadi 15,64% di tahun 2020 (Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara, 2022).

Penduduk dapat dikatakan miskin atau tidak miskin ditentukan oleh garis kemiskinan. Garis kemiskinan merupakan batas untuk mengelompokkan antara penduduk miskin dan tidak miskin (Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara, 2022).



Sumber: Banjarnegara dalam Angka 2022

Gambar 1.1 Grafik Jumlah Penduduk Miskin di Kabupaten Banjarnegara

Grafik pada **Gambar 1.1** menampilkan jumlah penduduk Kabupaten Banjarnegara yang dikategorikan miskin. Jumlah data tertinggi terjadi pada tahun 2002 yaitu sebanyak 256,90 ribu jiwa dan data terendah pada tahun 2019 yaitu sebanyak 136,10 ribu jiwa.

Prediksi, atau biasa disebut dengan peramalan (*forecasting*) adalah kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Jika perbedaan waktunya panjang, maka peran prediksi sangat penting dan diperlukan, terutama dalam menentukan waktu kapan kejadian itu akan terjadi, sehingga dapat mempersiapkan tindakan yang dibutuhkan (Syaharuddin et al., 2020). Tujuan dari prediksi adalah mendapatkan informasi apa yang akan terjadi di masa datang dengan probabilitas kejadian terbesar (Riansah et al., 2019). Prediksi belum tentu memberikan jawaban pasti tentang apa yang akan terjadi, tetapi mencoba untuk menemukan jawaban sedekat mungkin dengan apa yang akan terjadi (Firdaus Arifin et al., 2017). Metode prediktif akan membantu mengambil pendekatan analitis terhadap perilaku atau pola dari data masa lalu, sehingga dapat memberikan cara berpikir, bekerja, dan pemecahan yang sistematis, praktis, dan memberikan tingkat kepercayaan yang lebih tinggi dalam keakuratan prediksi yang dibuat (Sucipto &

Syahrudin, 2018). Pada penerapannya, prediksi sering digunakan untuk aplikasi prediksi penjualan, prediksi kurs, prediksi besarnya debit air sungai dan masih banyak lagi (Syahrudin et al., 2020). Penggunaan metode prediksi harus sesuai dengan jenis data yang tersedia.

Artificial Neural Network (ANN) atau yang bisa juga disebut dengan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah sistem pemrosesan informasi berdasarkan model jaringan saraf biologis, aplikasi yang berbeda berdasarkan jaringan saraf tiruan telah dikembangkan di berbagai bidang. Kelebihan dari JST adalah dapat digunakan untuk meramalkan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang dengan kemampuan mengklasifikasikan data yang belum diberikan berdasarkan pola kejadian di masa lalu. Hal ini dapat dilakukan dengan kemampuan JST dalam mengingat dan membuat generalisasi dari yang sudah ada sebelumnya (Agustin & Prahasto, 2012).

Metode JST yang akan digunakan adalah *Backpropagation*, yaitu jaringan syaraf tiruan yang dapat digunakan untuk mempelajari dan menganalisis pola atau masa lalu lebih tepat sehingga diperoleh *output* yang lebih akurat (Syahrudin et al., 2020). JST *Backpropagation* merupakan ilmu matematika yang sering digunakan untuk prediksi dan perkiraan waktu, dimana *Backpropagation*

memiliki sifat komputasi yang baik, apalagi bila data yang tersaji berskala besar (Riansah et al., 2019). Biasanya, *Backpropagation* digunakan pada jaringan *multi-layer* untuk meminimalisir *error* pada *output* jaringan. Dimana semakin banyak *layer* yang digunakan maka akan menunjukkan semakin baik hasil prediksi. Kelebihan dari metode ini adalah memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih *hidden layer* jika dibandingkan dengan metode lain yang hanya terdiri dari layer tunggal sehingga hasil prediksinya semakin akurat (Siang, 2005).

Berdasarkan uraian di atas, penulis ingin mengkaji dan membahas penerapan metode *Backpropagation Artificial Neural Network* dalam memprediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara. Prediksi ini digunakan agar pemerintah mengantisipasi dan menyusun strategi guna menurunkan garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Ruang lingkup pada penelitian ini yaitu Kabupaten Banjarnegara Provinsi Jawa Tengah.
2. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data tahunan garis kemiskinan tahun 2002-2022.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas, yaitu:

1. Bagaimana arsitektur jaringan *Backpropagation* yang paling optimal dalam prediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara?
2. Bagaimana hasil prediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara menggunakan metode *Backpropagation*?
3. Bagaimana tingkat akurasi dari prediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara menggunakan metode *Backpropagation*?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui arsitektur jaringan *Backpropagation* yang paling optimal dalam prediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara.
2. Mengetahui hasil prediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara menggunakan metode *Backpropagation*.
3. Mengetahui tingkat akurasi dari prediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara menggunakan metode *Backpropagation*.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Guna pengembangan selanjutnya, hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan pemahaman tentang metode *Backpropagation* untuk memprediksi garis kemiskinan di suatu daerah.

2. Bagi Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Jawa Tengah

Penulis berharap penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi, bahan pertimbangan, dan evaluasi di masa yang akan datang untuk memprediksi garis kemiskinan di suatu daerah.

3. Bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan pengetahuan bagi siapa saja yang membacanya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Kemiskinan

Kemiskinan berasal dari kata “miskin” yang menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) artinya tidak berharta, serba kekurangan, dan berpenghasilan rendah (Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2016). Kemiskinan adalah definisi dari sekelompok atau individu dalam masyarakat yang kurang sejahtera dan mengalami kesulitan memenuhi semua kebutuhan dasarnya. Kemiskinan telah menjadi masalah fenomenal dan tugas yang cukup kompleks bagi negara berkembang. Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dengan jumlah penduduk miskin yang cukup banyak (Syaharuddin et al., 2020). Alasan utama dalam rangka penanggulangan kemiskinan saat ini adalah pertumbuhan ekonomi yang belum merata di seluruh wilayah Indonesia. Oleh karena itu, hal ini menuntut pemerintah untuk mengambil langkah-langkah khusus untuk mengurangi dan menghilangkan kemiskinan. Kemiskinan mengacu pada kurangnya hal-hal umum seperti makanan, pakaian, tempat tinggal, dan air bersih (Syaharuddin et al., 2020). Selain itu kemiskinan juga dapat dipahami

sebagai kurangnya akses pendidikan dan pekerjaan yang layak bagi masyarakat untuk menjalani kehidupannya. Di negara berkembang, kemiskinan merupakan masalah yang serius meskipun beberapa negara berkembang telah berhasil mengembangkan dari segi produksi dan pendapatan nasional. Oleh karena itu pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu solusi yang tepat untuk mengatasi kemiskinan karena konsep pertumbuhan ekonomi adalah pembangunan ekonomi dan pendapatan nasional (Purba et al., 2020).

Dalam Al-Qur'an memuat dalil tentang kemiskinan, salah satunya yaitu terdapat dalam QS. Al-Baqarah ayat 268:

الشَّيْطٰنُ يَـٰعِدُّكُمُ الْفَقْرَ وَيَأْمُرُكُم بِالْفَحْشَآءِ ۗ وَاللّٰهُ يَـٰعِدُّكُم مَّغْفِرَةً
مِّنْهُ وَفَضْلًا ۗ وَاللّٰهُ وَاسِعٌ عَلِيمٌ ۝

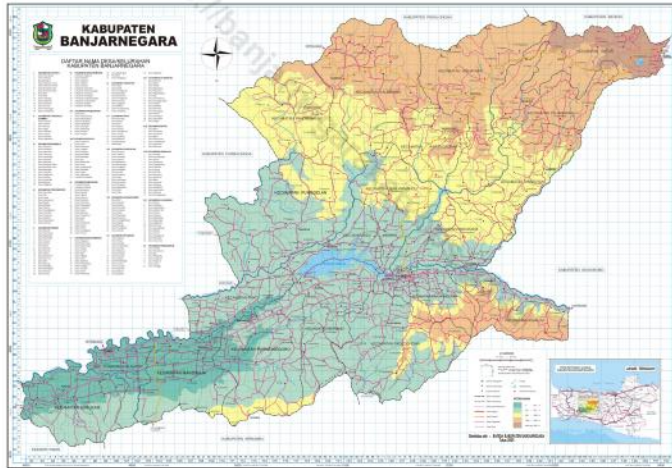
Artinya:

“Setan menjanjikan (menakut-nakuti) kemiskinan kepadamu dan menyuruh kamu berbuat keji (kikir), sedangkan Allah menjanjikan ampunan dan karunia-Nya kepadamu. Dan Allah Maha Luas, Maha Mengetahui.” (LPMQ, 2022).

2. Kondisi Ekonomi Kabupaten Banjarnegara

Secara astronomi, Kabupaten Banjarnegara terletak di antara $7^{\circ}12'$ - $7^{\circ}31'$ Lintang Selatan dan $109^{\circ}20'$ - $109^{\circ}45'$ Bujur Timur. Berdasarkan posisi geografisnya, Kabupaten ini berbatasan dengan Kabupaten Pekalongan dan Kabupaten Batang di sebelah Utara, Kabupaten Kebumen di sebelah Selatan, Kabupaten Purbalingga dan Kabupaten Banyumas di sebelah Barat, dan Kabupaten Wonosobo di sebelah Timur. Luas wilayah Kabupaten Banjarnegara tercatat 106.970,997 Ha atau sekitar 3,29% dari luas wilayah Provinsi Jawa Tengah yang mencapai 3,25 juta Ha (Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara, 2022).

Terdapat 20 kecamatan yang masuk di lingkup Kabupaten Banjarnegara, diantaranya: Purwareja Klampok, Susukan, Purwanegara, Mandiraja, Bawang, Pagedongan, Banjarnegara, Madukara, Sigaluh, Wanadadi, Banjarmangu, Punggelan, Rakit, Pagentan, Karangkoobar, Batur, Pejawaran, Kalibening, Pandanarum, dan Wanayasa (Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara, 2022).



Sumber: Statistik Daerah Kabupaten Banjarnegara

Gambar 2.1 Peta Kabupaten Banjarnegara

Jumlah penduduk berdasarkan hasil Sensus Penduduk pada tahun 2020 adalah sebanyak 1.017.767 jiwa, dimana 517.056 terdiri atas laki-laki dan 500.711 terdiri atas perempuan. Jumlah ini mengalami peningkatan sebesar 148.854 jiwa atau sebesar 1,54% dari hasil perhitungan Sensus Penduduk sebelumnya, yaitu pada tahun 2010 yang berjumlah 868.913 jiwa. Kepadatan penduduk berdasarkan hasil Sensus Penduduk pada tahun 2020 silam sebesar 951 jiwa per km², yang menunjukkan bahwa setiap 1 km² luas wilayah di Kabupaten Banjarnegara, dihuni oleh sebanyak 951 jiwa.

Kecamatan yang paling sedikit penduduknya adalah Kecamatan Pandanarum, sedangkan kecamatan yang paling banyak penduduknya adalah Kecamatan Punggelan. Kecamatan yang paling cepat pertumbuhan penduduknya adalah Kecamatan Pagedongan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara, 2022).

Kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara mengalami kenaikan pada tahun 2019-2020 dengan jumlah penduduk miskin sebanyak 144,9 ribu jiwa atau dalam persentase sebesar 15,64% dari total keseluruhan penduduk di Kabupaten Banjarnegara. (Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara, 2022).

3. *Forecasting* (Prediksi/Peramalan)

Menurut KBBI, prediksi (*forecasting*) artinya ramalan atau prakiraan (Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2016). Prediksi adalah kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang.

Prediksi tidak harus memberikan jawaban pasti tentang apa yang akan terjadi, tetapi mencoba untuk menemukan jawaban sedekat mungkin dengan apa yang akan terjadi. Oleh sebab itu, di era modern ini, mengetahui keadaan di masa depan tidak hanya penting untuk melihat yang baik atau buruk, tetapi juga untuk melakukan persiapan (Firdaus Arifin et al.,

2017). Dalam penerapannya, prediksi biasanya digunakan untuk aplikasi prediksi penjualan, prediksi kurs, prediksi besarnya debit air sungai dan masih banyak lagi (Syaharuddin et al., 2020).

Prediksi atau pendugaan juga disinggung dalam Al-Qur'an, yaitu dalam QS. Az-Zumar ayat 47:

وَلَوْ أَنَّ لِلَّذِينَ ظَلَمُوا مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا وَمِثْلَهُ مَعَهُ لَافْتَدَوْا
بِهِ مِنْ سُوءِ الْعَذَابِ يَوْمَ الْقِيَامَةِ ۗ وَبَدَا لَهُمْ مِنَ اللَّهِ مَا لَمْ يَكُونُوا
يَحْتَسِبُونَ ۗ

Artinya:

“Dan sekiranya orang-orang yang zalim mempunyai segala apa yang ada di bumi dan ditambah lagi sebanyak itu, niscaya mereka akan menebus dirinya dengan itu dari azab yang buruk pada hari kiamat. Dan jelaslah bagi mereka azab dari Allah yang dahulu tidak pernah mereka perkirakan.” (LPMQ, 2022).

Berdasarkan periodenya, prediksi diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu:

a. Jangka Pendek (*Short Term*)

Meliputi peramalan kejadian pada beberapa periode waktu kedepan, seperti hari, minggu, dan bulan yang periode waktu prediksinya sangat singkat.

b. Jangka Menengah (*Medium Term*)

Merupakan jenis prediksi dengan memperpanjang mulai dari satu hingga dua tahun yang akan datang.

c. Jangka Panjang (*Long Term*)

Jenis prediksi yang meliputi kurung waktu lebih dari dua tahun (Sinaga et al., 2020).

Berdasarkan metodenya, prediksi dibedakan menjadi empat macam, yaitu:

a. Metode *Judgemental*

Prediksi yang bergantung pada nilai subjek dalam informasinya yang diberasal dari berbagai sumber, seperti pendapat salesman, para ahli, dan konsumen.

b. Metode Univariat

Prediksi yang bergantung pada nilai masa lalu dan masa kini variabel tunggal yang dapat ditambah dengan fungsi waktu seperti *tren linier*.

c. Metode Multivariat

Metode yang variabel dependennya bergantung pada nilai *time series*, atau bisa disebut dengan variabel penjelas (Firdaus Arifin et al., 2017).

Berdasarkan sifatnya, prediksi dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

a. Prediksi Kualitatif

Prediksi Kualitatif adalah prediksi yang berdasarkan pada data kualitatif masa lalu. Prediksi jenis ini sangat ditentukan berdasarkan pemikiran, sudut pandang, pengetahuan, pendapat, dan pengalaman, sehingga hasilnya bergantung pada orang yang menyusunnya dan tidak dapat direpresentasikan menjadi suatu nilai atau angka.

b. Prediksi Kuantitatif

Prediksi Kuantitatif adalah prediksi yang berdasarkan pada data kuantitatif masa lalu. Prediksi jenis ini sangat bergantung pada metode apa yang digunakan dalam prediksi tersebut. Prediksi kuantitatif hanya dapat dilakukan apabila:

- 1) Terdapat informasi mengenai keadaan masa lalu.
- 2) Informasi masa lalu yang diperoleh dapat dikuantifikasikan ke dalam bentuk data numerik.
- 3) Dapat diasumsikan bahwa aspek-aspek pola masa lalu yang diperoleh akan terus berkelanjutan hingga masa yang akan datang.

Kemudian, metode prediksi kuantitatif terbagi lagi menjadi dua jenis, yaitu:

1) Model Deret Berkala (*Time Series*)

Time Series adalah metode prediksi yang berdasarkan pada penggunaan analisis pola hubungan antar variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu.

2) Model Kausal

Kausal adalah metode prediksi yang berdasarkan atas penggunaan analisis pola hubungan antar variabel lain yang mempengaruhi selain waktu, yang disebut metode sebab akibat atau korelasi (Syaharuddin et al., 2020).

Prediksi bertujuan untuk memperoleh hasil dengan minimum *error* yang diukur menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, *Mean Square Error (MSE)*, dan *Root Mean Square Error (RMSE)*.

a. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Merupakan rata-rata dari semua jumlah *error* atau kesalahan pada data tanpa melihat tanda positif atau negatif. Rumus menghitung *MAPE* adalah sebagai berikut (Siang, 2005):

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n}\right) \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \quad (2.1)$$

Keterangan:

n = Jumlah data

X_t = Nilai asli

F_t = Nilai prediksi

b. *Mean Square Error (MSE)*

Merupakan selisih antara data asli dan data prediksi yang dikuadratkan, sehingga nilainya positif. Rumus menghitung *MSE* adalah sebagai berikut (Siang, 2005):

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e^2}{n} \quad (2.2)$$

Keterangan:

e = Nilai *error*

n = Jumlah data

c. *Root Mean Square Error (RMSE)*

RMSE ditentukan dengan menggunakan akar setelah diperoleh nilai *MSE*. Semakin kecil nilai RMSE maka nilai observasinya semakin mendekati prakiraan. Rumus menghitung *RMSE* adalah sebagai berikut (Siang, 2005):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|^2}{n}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

X_t = Nilai asli

F_t = Nilai prediksi

n = Jumlah data

4. *Time Series* (Runtun Waktu)

Time series atau runtun waktu merupakan suatu metode yang digunakan untuk menganalisis rangkaian data, yang mana mengasumsikan beberapa pola data berulang (Herliansyah et al., 2020). Data *Time Series* terdiri dari variabel-variabel yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu yang sama (Rosadi, 2014). Peramalan data *time series* menggunakan analisa plot dari variabel yang akan diprediksi dengan variabel waktu (Khasanah et al., 2019). Jenis data *time series* mudah kita temui dalam keseharian, karena interval waktunya adalah hari, minggu, bulan, kuartal, atau tahun (Yuliana, 2019). Kelebihan dari metode ini adalah sederhana, cepat, dan murah (Yuliana, 2019).

Tujuan utama dari analisis *time series*, yaitu:

- a. Deskripsi, menggambarkan data menggunakan ringkasan dan atau metode grafis.

- b. Pemodelan, model statistik cocok untuk menggambarkan data.
- c. Prediksi, memperkirakan nilai di masa yang akan datang (Juliana et al., 2019).

Berdasarkan pembagian daerahnya, data *time series* dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Daerah Waktu (*Time Domain*)

Memuat tentang kestasioneran data, signifikansi autokorelasi, penaksiran parameter *forecasting*.

- b. Daerah Frekuensi (*Frequency Domain*)

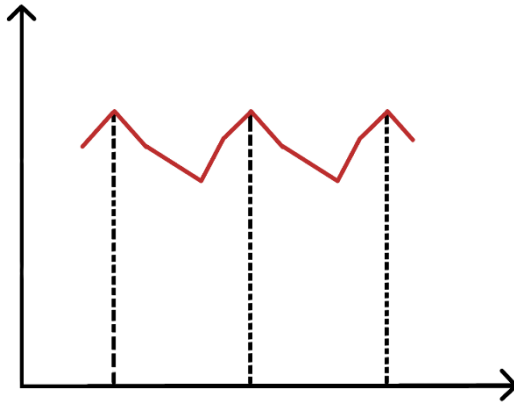
Memuat frekuensi tersembunyi yang sulit diperoleh pada data musiman untuk melihat kondisi tertentu pada data (Al'afi et al., 2020).

Langkah-langkah dalam memilih metode *time series* yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola pada data, yang dibedakan menjadi empat, yaitu (Khasanah et al., 2019):

- a. Pola Data Musiman

Terjadi ketika data dipengaruhi oleh faktor musiman, misalnya pada kuartal, bulan, minggu, atau hari-hari tertentu. Pola ini ditandai dengan

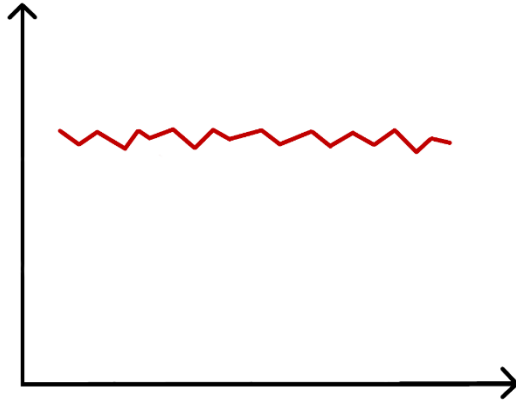
adanya perubahan pola yang berulang. Contohnya, data pembelian buku pada tahun ajaran baru.



Gambar 2.2 Contoh Plot Pola Data Musiman

b. Pola Data Horizontal

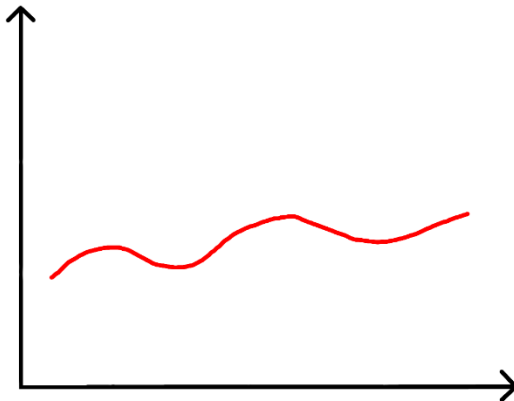
Terjadi ketika data berubah-ubah di sekitar tingkatan atau rata-rata yang konstan serta membentuk garis horizontal. Contohnya, data penjualan beras yang tidak meningkat atau menurun selama kurun waktu tertentu.



Gambar 2.3 Contoh Plot Pola Data Horizontal

c. Pola Data Siklik

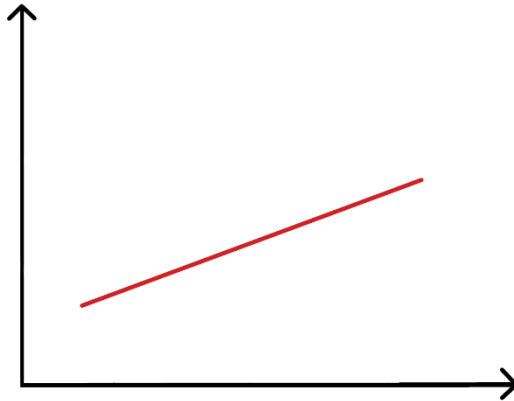
Terjadi ketika data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang dan membentuk gelombang. Contohnya, data penjualan sepeda motor.



Gambar 2.4 Contoh Plot Pola Data Siklik

d. Pola Data *Trend*

Terjadi ketika data mengalami kecenderungan naik atau turun selama periode waktu tertentu. Contohnya, data populasi.



Gambar 2.5 Contoh Plot Pola Data Trend

5. Jaringan Syaraf Tiruan (JST)
a. Model JST

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau disebut juga dengan *Artificial Neural Network (ANN)* merupakan pengetahuan bidang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligent*) yang pertama kali diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts pada tahun 1943. Mereka menyimpulkan bahwa kombinasi antara beberapa neuron sederhana menjadi suatu sistem neural akan meningkatkan kemampuan komputasinya. Bobot jaringan yang mereka usulkan diatur untuk

melaksanakan fungsi logika sederhana (Siang, 2005).

JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi, dengan beberapa asumsi diantaranya:

- 1) Pemrosesan informasi terjadi di banyak neuron.
- 2) Sinyal dikirimkan di antara neuron melalui penghubung.
- 3) Penghubung memiliki bobot yang nantinya akan memperkuat atau memperlemah sinyal.
- 4) Guna menentukan *output* setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi yang dikenakan pada jumlah *input*. Kemudian besarnya *output* akan dibandingkan dengan suatu batas ambang (Agustin & Prahasto, 2012).

JST adalah suatu pemodelan data yang mampu menangkap dan mewakili hubungan antara *input* dan *output*. JST terinspirasi dari otak manusia yang mana neuronnya saling terhubung dan terkoneksi oleh *connection link* yang direpresentasikan dengan bobot (*weight*). Sedangkan metode untuk menentukan nilai bobot

disebut dengan *training* atau *learning*. Neuron dalam JST disusun dalam grup yang disebut dengan lapis (*layer*). Kemudian, susunan neuron dalam *layer* dan pola koneksi di dalamnya disebut dengan arsitektur jaringan. Setiap pola informasi *input* dan *output* yang dimasukkan ke dalam JST akan diproses dalam *neuron* dan terkumpul di dalam lapisan *neuron layers* (Riansah et al., 2019).

b. Lapisan penyusun JST

JST disusun oleh tiga lapisan, yaitu:

1) Lapisan *Input (Input Layer)*

Unit pada lapisan ini disebut dengan unit *input*. Unit *input* berfungsi menerima pola *input* data yang berasal dari luar untuk menggambarkan suatu masalah. Banyaknya neuron pada lapisan ini tergantung pada banyak *input*-nya.

2) Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*)

Unit pada lapisan ini disebut dengan unit tersembunyi, yang mana *output*-nya tidak dapat diamati secara langsung. Lapisan ini terletak diantara lapisan *input* dan lapisan *output*, yang dapat terdiri atas beberapa lapisan tersembunyi.

3) Lapisan *Output* (*Output Layer*)

Unit pada lapisan ini disebut dengan unit *output*. Isinya adalah solusi JST dari permasalahan terkait setelah melalui proses *training* (Agustin & Prahasto, 2012).

Kelebihan dari JST adalah dapat digunakan untuk meramalkan apa yang akan terjadi di masa depan dengan kemampuan mengklasifikasikan data yang belum diberikan berdasarkan pola kejadian di masa lalu (Prayoga et al., 2019). Hal ini dapat dilakukan dengan kemampuan JST dalam mengingat dan membuat generalisasi dari yang sudah ada sebelumnya. Disamping itu, JST juga memiliki beberapa keterbatasan, yaitu ketidakakuratan hasil yang diperoleh, karena JST bekerja berdasarkan pola yang terbentuk pada bagian *input*-nya dan masih membutuhkan campur tangan manusia untuk *input* nilai (Siang, 2005).

c. Fungsi Aktivasi

1) Fungsi Sigmoid Biner (*logsig*)

Digunakan untuk jaringan yang mempunyai output pada interval 0 sampai

dengan 1. Rumus fungsi sigmoid biner adalah (Siang, 2005):

$$y = f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (2.4)$$

Dengan turunan

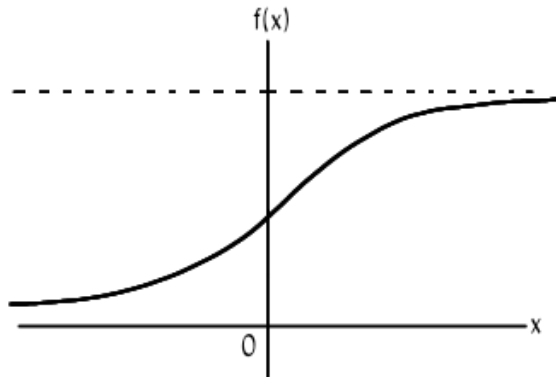
$$f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \quad (2.5)$$

Keterangan:

$f(x)$ = fungsi sigmoid biner

e = eksponensial

x = data ke-



Gambar 2.6 Grafik Fungsi Sigmoid Biner

2) Fungsi Sigmoid Bipolar (*tansig*)

Digunakan untuk jaringan yang mempunyai output pada interval -1 sampai dengan 1. Rumus fungsi sigmoid bipolar adalah:

$$y = f(x) = \frac{1-e^{-x}}{1+e^{-x}} \quad (2.6)$$

Dengan turunan

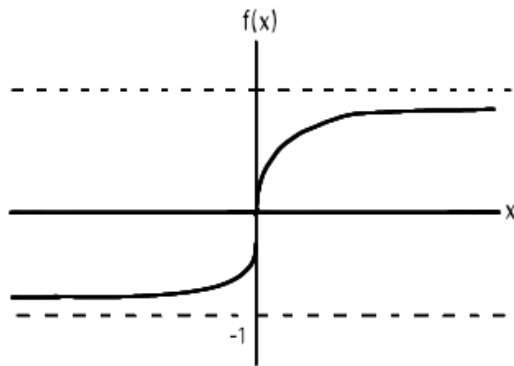
$$f'(x) = \frac{(1+f(x))(1-f(x))}{2} \quad (2.7)$$

Keterangan:

$f(x)$ = fungsi sigmoid bipolar

e = eksponensial

x = data ke-



Gambar 2.7 Grafik Fungsi Sigmoid Bipolar

3) Fungsi Identitas

Digunakan apabila menghendaki *output* jaringan dengan angka sembarang bilangan riil selain range -1 sampai dengan 1 atau 0 sampai dengan 1. Rumus fungsi identitas adalah:

$$f(x) = x \quad (2.8)$$

d. Penerapan JST

1) Prediksi/Peramalan

JST digunakan untuk memprediksi suatu hal yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan data di masa lampau.

2) Pengenalan Pola

JST digunakan untuk mengenal pola angka, huruf, suara, gambar, bahkan tanda tangan.

3) *Signal Processing*

JST digunakan untuk menekan noise (gangguan/kebisingan) dalam saluran telepon (Firdaus Arifin et al., 2017).

e. Arsitektur JST

Terdapat beberapa arsitektur JST yang sering digunakan, yaitu:

1) *Single layer network* (jaringan layar tunggal)

Jaringan *single layer* hanya terdiri atas satu lapis bobot, sehingga *input* yang diterima akan langsung diolah menjadi *output* tanpa harus melewati lapisan tersembunyi.

2) *Multi layer network* (jaringan layar jamak)

Jaringan *multi layer* memiliki satu atau lebih lapisan tersembunyi, sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan

yang lebih sulit jika dibandingkan dengan jaringan *single layer* (Prayoga et al., 2019).

6. *Backpropagation*

Backpropagation atau rambat balik adalah metode yang dirumuskan oleh Werbos, kemudian dikembangkan oleh Rumelhart, Hinton dan Williams sekitar tahun 1986. Metode ini memunculkan minat baru pada Jaringan Syaraf Tiruan, yang mana metode ini terdiri dari dua fase yaitu fase *feed forward* yang berasal dari *perceptron* dan fase *Backpropagation error* (Saragih et al., 2018). *Backpropagation* merupakan salah satu Jaringan Syaraf Tiruan yang dapat digunakan untuk menganalisis dan mempelajari pola masa lalu dengan lebih tepat, sehingga dapat diperoleh *output* yang lebih akurat (Syaharuddin et al., 2020).

Proses metode *Backpropagation* dilakukan dengan menyesuaikan bobot berdasarkan nilai *error* yang diperoleh. Pada proses pelatihannya juga dilakukan *training* atau uji coba pada jaringan, agar jaringan yang terbentuk dapat seimbang untuk menggunakan banyak pola sehingga *output* yang dihasilkan dapat optimal. Kelebihan dari metode ini adalah memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih *hidden layer* jika dibandingkan dengan

metode lain yang hanya terdiri dari layar tunggal (Siang, 2005).

Fungsi aktivasi yang digunakan pada metode ini harus memenuhi syarat kontinu, mudah terdiferensial atau fungsinya tidak turun. Fungsi yang sering digunakan dan memenuhi syarat tersebut adalah fungsi sigmoid biner yang memiliki range 0 sampai dengan 1 dan nilai targetnya lebih besar dari pada 1. Maka pola *input* terlebih dahulu harus dinormalisasi menggunakan rumus *min-max normalization*, yaitu sebagai berikut (Siang, 2005):

$$x' = \frac{0,8(x-a)}{b-a} + 0,1 \quad (2.9)$$

Keterangan:

x' = data yang telah dinormalisasi

x = data yang akan dinormalisasi

a = data minimum

b = data maksimum

Selain normalisasi data, terdapat juga proses denormalisasi data. Proses ini merupakan pengembalian nilai yang telah ternormalisasi oleh *output* ke nilai asli, dengan rumus (Siang, 2005):

$$x' = \frac{0,8(x-a)}{b-a} + 0,1$$

$$x'(b - a) - 0,1(b - a) = 0,8(x - a)$$

$$x - a = \frac{x'(b - a) - 0,1(b - a)}{0,8}$$

$$x = \frac{(x' - 0,1)(b - a)}{0,8} + a \quad (2.10)$$

Keterangan:

x' = data yang telah dinormalisasi

x = data yang akan dinormalisasi

a = data minimum

b = data maksimum

Training Backpropagation meliputi tiga fase, yaitu:

a. Fase Maju

Sinyal masukan *input* dengan bobot awal setiap neuron dirambatkan ke *hidden layer* menggunakan fungsi aktivasi sampai menghasilkan *output*. Hasil *output* dibandingkan dengan target. Selisih antara target dan *output* disebut *error*. Jika *error* lebih kecil dari *alpha*, maka iterasi dihentikan.

b. Fase Mundur

Output yang dihasilkan kemudia dikurangi dengan target untuk menghitung nilai *error*. Kemudian *error* dipropagasikan mundur sampai ke *input layer*.

c. Modifikasi Bobot

Setelah mendapatkan semua *error*, modifikasi semua bobot pada neuron secara bersamaan. Perubahan bobot yang menuju *output layer* berdasarkan *error output layer*. Seterusnya sampai perubahan bobot pada *input layer* (Prasetyo, 2011).

Langkah 1: inialisasi bobot dengan bilangan acak kecil.

Langkah 2: selama kondisi berhenti belum terpenuhi, lakukan langkah 3 sampai dengan langkah 10.

Langkah 3: untuk setiap pasangan data *training*, lakukan langkah 4 sampai dengan langkah 9.

Tahap 1 Umpan Maju (*Feedforward Propagation*)

Langkah 4: setiap unit *input* ($X_i, i = 1, 2, 3, \dots, n$) menerima dan mengirim sinyal *input* ke semua unit pada lapisan tersembunyi.

Langkah 5: setiap unit di *hidden layer* dikali dengan bobot dan dijumlahkan dengan biasnya.

$$z_{net_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (2.11)$$

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1+e^{-z_{net_j}}} \quad (2.12)$$

Mengirim sinyal ke setiap unit *output*, dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi.

Langkah 6: setiap unit di *output* ($y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) dikali dengan bobot dan dijumlahkan dengan biasanya.

$$y_net_k = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \quad (2.13)$$

$$y_k = f(y_net_k) = \frac{1}{1+e^{-y_net_k}} \quad (2.14)$$

Tahap 2 Umpan Mundur (*Backward Propagation*)

Langkah 7: setiap unit *output* ($y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) menerima pola target t_k sesuai dengan pola masukan *training* dan kemudian *error* lapisan *output* dihitung. *Output* dikirim ke lapisan bawahnya untuk menghitung koreksi bobot dan bias (Δw_{jk} dan Δw_{0k}) lapisan tersembunyi dengan lapisan *output*.

$$\begin{aligned} \delta_k &= (t_k - y_k) f'(y_net_k) \\ &= (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \end{aligned} \quad (2.15)$$

Hitung perubahan bobot W_{jk} dengan laju α dengan rumus:

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k z_j ; \quad (2.16)$$

$k = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 0, 1, 2, \dots, n$

Rumus hitung perubahan bias:

$$\Delta W_{0k} = \alpha \delta_k \quad (2.17)$$

Langkah 8: setiap unit *hidden layer* ($z_j, j = 1, 2, 3, \dots, p$) dihitung *error*-nya, kemudian digunakan untuk menghitung bobot dan bias (Δv_{ij} dan Δv_{0j}) lapisan *input* dan lapisan tersembunyi.

$$\delta_{net} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \quad (2.18)$$

$$\begin{aligned} \delta_j &= \delta_{net} f'(\delta_{net j}) \\ &= \delta_{net j} z_j (1 - z_j) \end{aligned} \quad (2.19)$$

Hitung perubahan bobot:

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (2.20)$$

Hitung perubahan bias:

$$\Delta V_{0j} = \alpha \delta_j \quad (2.21)$$

Tahap 3 Perubahan Bobot dan Bias

Langkah 9: setiap *output* ($y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) dilakukan perubahan bobot dan bias:

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk} \quad (2.22)$$

Setiap lapisan tersembunyi dilakukan perubahan bobot:

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (2.23)$$

Langkah 10: *training* berhenti (akhir iterasi).

Beberapa langkah untuk membangun jaringan *Backpropagation* adalah:

a. Menyiapkan Data

Data yang akan digunakan disusun pada tabel excel terlebih dahulu.

b. Membagi Data

Data dibagi menjadi data *training* dan data *testing* yang sifatnya bebas. Persentase yang sering digunakan adalah 80% dan 20%, 75% dan 25%, atau 50% dan 50%.

c. Normalisasi Data

Sebelum dilakukan perhitungan dan pengolahan, data harus dinormalisasikan (antara 0 sampai 1) terlebih dahulu dengan rumus:

$$x' = \frac{0,8(x-a)}{b-a} + 0,1 \quad (2.24)$$

Keterangan:

x' : data yang telah dinormalisasi

x : data yang akan dinormalisasi

a : data minimum

b : data maksimum

Selain normalisasi data, terdapat juga proses denormalisasi data. Proses ini merupakan

pengembalian nilai yang telah ternormalisasi oleh *output* ke nilai asli, dengan rumus:

$$x' = \frac{0,8(x-a)}{b-a} + 0,1 \quad (2.25)$$

$$x'(b-a) - 0,1(b-a) = 0,8(x-a)$$

$$x-a = \frac{x'(b-a) - 0,1(b-a)}{0,8}$$

$$x = \frac{(x'-0,1)(b-a)}{0,8} + a$$

Keterangan:

x' : data yang telah dinormalisasi

x : data yang akan dinormalisasi

a : data minimum

b : data maksimum

- d. Menentukan Struktur dan Membentuk Jaringan
- e. Melakukan *Training* dan *Testing*.
- f. Menentukan Model Terbaik

Penilaian keakuratan ditentukan oleh neuron terbaik pada *hidden layer* dengan indikator *Mean Square Error (MSE)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Model terbaik adalah model dengan nilai *MSE* dan *MAPE* terkecil.

B. Kajian Pustaka

Peneliti akan mengkaji beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan judul penelitian. Hal ini guna sebagai acuan dan perbandingan terhadap penelitian,

agar memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan judul. Penelitian-penelitian tersebut antara lain:

1. Penelitian oleh Syaharuddin, dkk (2020) dengan judul “Analisis Algoritma *Backpropagation* dalam Prediksi Angka Kemiskinan di Indonesia” pada Jurnal Pendidikan Berkarakter (Pendekar). Dimana penelitian membahas tentang prediksi angka kemiskinan di Indonesia pada tahun 2020 yang melibatkan 33 provinsi. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk membantu pemerintah dengan melakukan analisis untuk melihat tingkat perkembangan penduduk miskin di Indonesia pada tahun yang akan datang, yang mana erat kaitannya antara kemiskinan, pengangguran, dan tindak kriminal. Berdasarkan simulasi percobaan sebanyak 21 kali, diperoleh hasil prediksi jumlah kemiskinan sebesar 332.005 jiwa dengan akurasi 99,663%.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Roimal Hafizi Purba, dkk (2020) yang berjudul “Algoritma *Backpropagation* dalam Memprediksi Jumlah Angka Kemiskinan di Provinsi Sumatera Utara” pada Jurnal Terapan Informatika Nusantara. Penelitian ini membahas tentang prediksi angka kemiskinan menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Utara yang pada

tahun 2020 menjadi provinsi keempat terbanyak penduduknya setelah Jawa Barat, Jawa Timur, dan Jawa Tengah. Tujuan dari penelitian tersebut adalah hasilnya dapat menjadi referensi bagi pemerintah daerah Sumatera Utara untuk melihat tingkat perkembangan angka kemiskinan untuk tahun yang akan datang, sehingga nantinya dapat dilakukan antisipasi sedini mungkin. Berdasarkan 5 model yang digunakan dalam penelitian ini, terdapat satu model terbaik dengan tingkat akurasi sebesar 97%.

3. Penelitian serupa pernah dilakukan oleh Yogi Prayoga, dkk (2019) dengan judul "*Increasing Prediction Accuracy with the Backpropagation Algorithm (Case Study: Pematangsiantar City Rainfall)*" yang dipublikasikan pada *International Journal of Information System & Technology*. Penelitian ini dilatar belakangi oleh adanya fakta bahwa berdasarkan pantauan satelit Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Pematangsiantar pada tahun 2018 memiliki curah hujan yang intensitasnya tergolong tinggi, sehingga dikhawatirkan akan menimbulkan bahaya bagi kehidupan di wilayah setempat. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk memberikan masukan kepada pemerintah khususnya

BMKG Pematangsiantar dalam memprediksi curah hujan berbasis ilmu komputer sehingga dapat meningkatkan kualitas pelayanan di bidang Meteorologi, Klimatologi, Kualitas Udara, dan Geofisika sesuai dengan hukum dan peraturan yang berlaku. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa dengan menggunakan 6 model yang diuji menggunakan *software* aplikasi MATLAB, diperoleh model terbaik untuk membuat prediksi curah hujan di Kota Pematangsiantar dengan tingkat akurasi 75%.

C. Kerangka Berpikir

1. Mengidentifikasi Masalah

Tahapan ini meninjau sistem yang akan diteliti. Diawali dengan penemuan permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari.

2. Menganalisis Masalah

Dilakukan analisis terhadap permasalahan yang diperoleh. Memahami permasalahan tersebut sebelum menentukan tujuan penelitian.

3. Menentukan Tujuan

Menentukan tujuan untuk meneliti setelah memahami permasalahan dengan baik.

4. Melakukan Studi Literatur

Tahapan ini mencari kajian pustaka berupa teori yang berhubungan dengan penyelesaian permasalahan pada penelitian ini. Teori-teori yang berkaitan dapat diperoleh dari buku, jurnal nasional, maupun jurnal internasional.

5. Mengumpulkan Data

Mengumpulkan data yang akan digunakan untuk penelitian. Pada penelitian ini, proses pengumpulan data dilakukan dengan cara studi pustaka.

6. Menerapkan Metode *Backpropagation*

Pada tahapan ini, diterapkan metode *Backpropagation* untuk melakukan pengujian dan memprediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara.

7. Mengolah Data

Dilakukan pengolahan terhadap data yang sudah ditraining dan ditesting.

8. Merancang Sistem

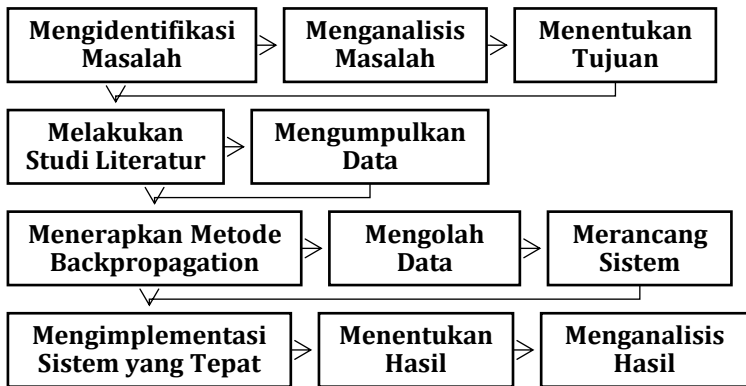
Pada tahap ini, merancang sistem yang akan dipakai.

9. Mengimplementasi Sistem

Pada tahap ini, mengimplementasikan metode *Backpropagation* menggunakan aplikasi MATLAB.

10. Menguji Hasil dan Pembahasan

Pada tahapan akhir ini, diperoleh hasil penelitian dari pengumpulan dan pengujian data. Kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan melakukan pengujian terhadap data secara manual. Dari hasil pengujian yang nantinya akan didapat, diambil suatu rekomendasi pada hasil pembahasan garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara. Setelah diperoleh bobot akhir, maka selanjutnya bisa dibandingkan dengan hasil yang telah dibuat.



Gambar 2.8 Bagan Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Menurut Rifa'i Abubakar penelitian kuantitatif adalah penelitian yang mengumpulkan data berupa angka atau data kualitatif yang diangkakan (Abubakar, 2021). Sedangkan menurut Sandu Siyoto, penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan angka-angka, pengolahan statistik, struktur dan percobaan terkontrol (Sandu Siyoto & Sodik, 2015).

B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah objek pengamatan penelitian atau apa yang menjadi perhatian suatu titik perhatian suatu penelitian, sering juga disebut sebagai faktor yang berperan dalam penelitian atau gejala yang akan diteliti (Sandu Siyoto & Sodik, 2015). Sedangkan menurut Rifa'i Abubakar, variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat orang atau objek yang mempunyai variasi yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan menarik kesimpulan dari variabel itu (Abubakar, 2021).

Dalam penelitian ini menggunakan variabel garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara.

C. Sumber Data

Sumber data yang dipakai dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berupa data *time series* (runtun waktu). Menurut Sugiyono (2008), data sekunder adalah sumber data yang tidak memberikan informasi data secara langsung kepada pengumpul. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah dokumen-dokumen kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara periode tahunan selama 20 tahun, dimulai dari tahun 2002 sampai tahun 2022. Data tersebut didapatkan dari BAPPEDA Provinsi Jawa Tengah atau juga dapat diakses di laman online Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah <https://jateng.bps.go.id/>. Dimana data garis kemiskinan menjadi acuan dalam peramlaan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) tipe *Backpropagation*.

D. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan suatu hal penting dalam penelitian, dimana metode yang digunakan merupakan suatu cara atau strategi bagi peneliti untuk memperoleh data yang dibutuhkan (Sudaryono, 2017). Terdapat empat metode dalam mengumpulkan data, yaitu wawancara (*interview*),

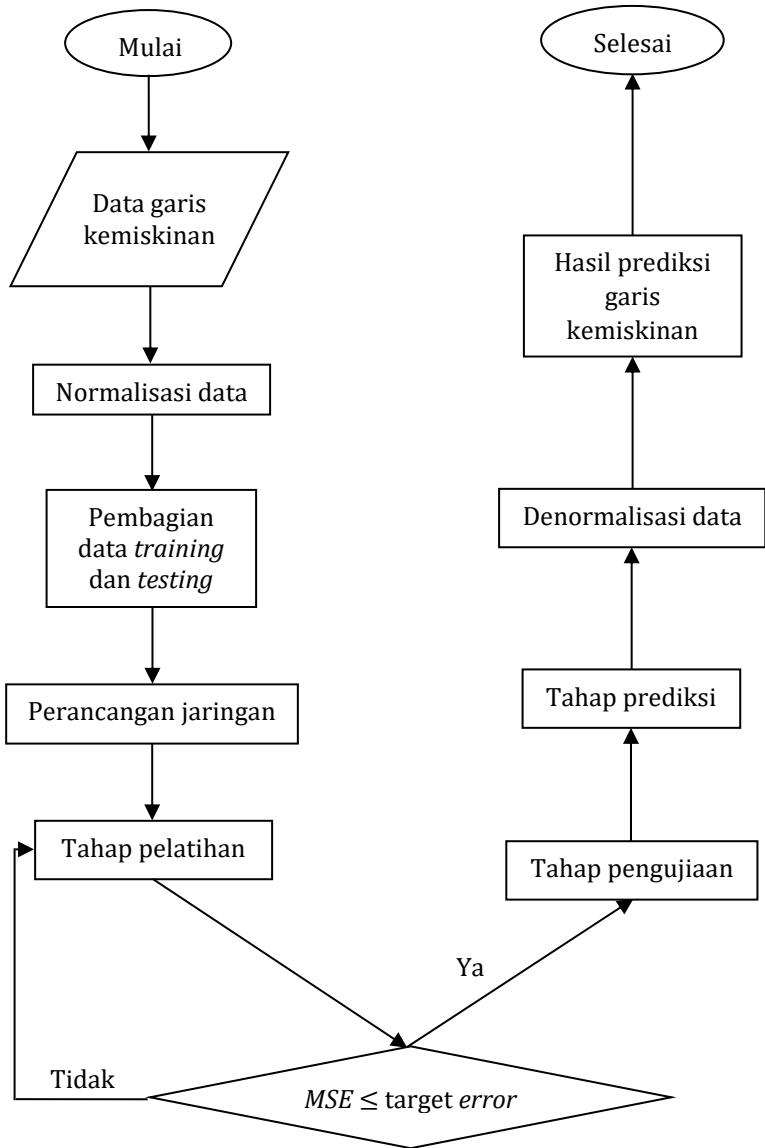
pengamatan (*observasi*), diskusi forum (*Focus Group Discussion*), dan studi literatur.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur. Pengertian studi literatur menurut Denial dan Warsiah (2009) adalah penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan mengumpulkan sejumlah buku-buku, majalah yang berkaitan dengan masalah dan tujuan penelitian. Studi pustaka yang berhubungan dengan rumusan masalah penelitian ini yaitu tentang kemiskinan, peramalan, Jaringan Syaraf Tiruan, dan *Backpropagation*.

E. Metode Analisis Data

Metode penelitian yang digunakan adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation*. Metode ini dipilih karena mampu melakukan prediksi berdasarkan data yang telah lampau (*time series*). Keuntungan dari metode *Backpropagation* adalah metode ini mampu mempelajari dan menganalisis pola masa lalu dengan lebih tepat, sehingga dapat diperoleh *output* yang lebih akurat. Metode ini memiliki fitur untuk meminimalkan kesalahan (*error*) pada hasil yang dihasilkan oleh *output*. *Backpropagation* memiliki beberapa elemen atau unit dalam satu layer atau lebih, terdiri atas p unit dan m unit *output*. Maka dari itu,

penelitian ini menggunakan metode *Backpropagation* dengan tujuan untuk mengetahui tingginya garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara menggunakan bantuan aplikasi Matlab.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Deskriptif

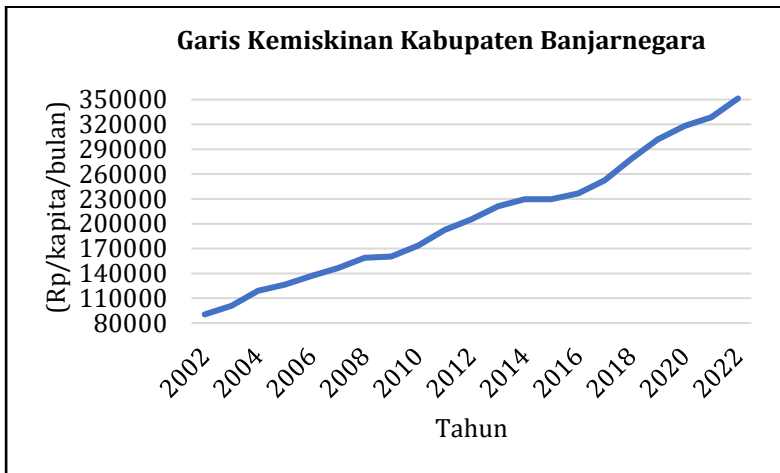
Penelitian ini menggunakan metode *Backpropagation*, akan tetapi terlebih dahulu akan dilakukan analisis deskriptif dari variabel yang digunakan. Pada penelitian ini, analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan mengenai gambaran umum dari garis kemiskinan Kabupaten Banjarnegara secara singkat pada tahun 2002 sampai dengan 2022.

Tabel 4.1 Data Garis Kemiskinan Kabupaten Banjarnegara

Tahun	Garis Kemiskinan (Rp/kapita/bulan)
2002	90414
2003	100911
2004	119127
2005	126543
2006	136765
2007	146531
2008	158702
2009	160345
2010	173385
2011	192303
2012	205369
2013	221056
2014	229718
2015	229718
2016	236399

Tahun	Garis Kemiskinan (Rp/kapita/bulan)
2017	252328
2018	278210
2019	301792
2020	318334
2021	328679
2022	351333

Tabel 4.1 di atas menunjukkan data perubahan garis kemiskinan Kabupaten Banjarnegara tahun 2002 sampai 2022 yang semakin tahun semakin meningkat.



Gambar 4.1 Grafik Data Garis Kemiskinan Kabupaten Banjarnegara

Gambar 4.1 di atas merupakan gambaran kenaikan garis kemiskinan Kabupaten Banjarnegara tahun 2002 sampai 2022 yang semakin tahun semakin meningkat. Hal

ini menandakan bahwa batas yang digunakan untuk mengelompokkan penduduk miskin dan tidak miskin juga semakin tinggi.

B. Implementasi *Backpropagation*

1. Pemeriksaan Data Missing

Data *missing* adalah informasi yang hilang atau tidak tersedia untuk sebuah objek. Tahapan ini dilakukan untuk memastikan ada atau tidaknya informasi atau data yang hilang. Apabila ditemukan data *missing* maka akan menyebabkan menurunnya tingkat keakuratan dan kualitas data untuk diolah. Hal ini dapat terjadi karena kelalaian manusia atau kesalahan sistem yang dapat mengakibatkan data tidak dapat dianalisis dengan baik (Mukarromah et al., 2015). Pada penelitian ini tidak ditemukan adanya data *missing* yang menandakan bahwa keseluruhan data yang digunakan lengkap.

2. Pola *Input* dan *Output*

Kegunaan dari pola input dan output adalah untuk membagi data menjadi data training dan data testing. Pola data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 4.2 Pola *Input* dan *Output*

No	<i>Input</i>				<i>Output</i>
1	X1	X2	X3	X4	Y1
2	X2	X3	X4	X5	Y2
3	X3	X4	X5	X6	Y3
4	X4	X5	X6	X7	Y4
5	X5	X6	X7	X8	Y5
6	X6	X7	X8	X9	Y6
7	X7	X8	X9	X10	Y7
...
17	X17	X18	X19	X20	Y17

Pada **Tabel 4.2** pola yang digunakan untuk memprediksi *output* yaitu dengan menggunakan *input* selama empat tahun ke belakang, yaitu T-3, T-2, T-1, dan T. Nilai X menunjukkan jumlah data yang akan digunakan sebagai *input*, yaitu $X_i, i = 1,2,3,4$. Sedangkan nilai Y merupakan target pada proses *training* dan *testing*. Lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 2.

3. Normalisasi Data

Normalisasi data adalah langkah mentransformasi data input yang dilakukan dengan tujuan mengaktifkan fungsi *sigmoid biner* dan agar nilai input memiliki rentang dari 0 sampai dengan 1. Data garis kemiskinan Kabupaten Banjarnegara harus dinormalisasikan terlebih dahulu dengan

menggunakan data *min-max normalization* pada rumus persamaan (2.9)

$$x' = \frac{0,8(x-a)}{b-a} + 0,1$$

Keterangan:

x' = data yang telah dinormalisasi

x = data yang akan dinormalisasi

a = data minimum

b = data maksimum

Tabel 4.3 Normalisasi Data

No	X1	X2	X3	X4	Y
1	0.1000	0.1322	0.1880	0.2108	0.2421
2	0.1322	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721
3	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094
...
17	0.6758	0.7481	0.7988	0.8305	0.9000

Tabel 4.3 di atas merupakan hasil perhitungan normalisasi data menggunakan *software Microsoft Excel*. Lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 3. Sedangkan contoh perhitungan manualnya adalah sebagai berikut:

$$X'_1 = \frac{0,8(90414-90414)}{(351333-90414)} + 0,1 = 0,1000$$

$$X'_2 = \frac{0,8(100911-90414)}{(351333-90414)} + 0,1 = 0,1322$$

$$X'_2 = \frac{0,8(119127-90414)}{(351333-90414)} + 0,1 = 0,1880$$

$$Y'_{32} = \frac{0.8(328679-90414)}{(351333-90414)} + 0.1 = 0.9000$$

4. *Transpose Data*

Transpose yaitu mengubah baris menjadi kolom dan kolom menjadi baris untuk kemudian disusun pada *workspace matlab* untuk proses *training* dan *testing*.

Tabel 4.4 *Data Transpose*

X1	0.1000	0.1322	0.1880	0.2108	...	0.3094
X2	0.1322	0.1880	0.2108	0.2421	...	0.3144
X3	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721	...	0.3544
X4	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094	...	0.4124
Y	0.2421	0.2721	0.3094	0.3144	...	0.4525

Tabel 4.4 di atas merupakan hasil dari transpose data pada **Tabel 4.3** sebelumnya. Mula-mula terdiri dari 5 kolom dan 17 baris. Kemudian ditranspose menjadi 17 kolom dan 5 baris. Lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 4.

5. Pembagian Data

Data *time series* garis kemiskinan yang digunakan untuk prediksi ini dibagi menjadi dua, yaitu data pelatihan (*training*) dan data uji (*testing*). Proses *training* adalah proses pembelajaran sistem *Neural*

Network yang mengatur proses *input* dan pemetaan *output* sampai diperoleh model yang sesuai. Sedangkan proses *testing* merupakan pengujian ketelitian model yang diperoleh dari proses *training*. Jumlah data yang digunakan untuk *training* dalam *JST Backpropagation* harus lebih banyak daripada data yang digunakan untuk *testing*. Tujuan langkah ini adalah untuk menyeimbangkan pola *training* untuk pola *testing*. Perbandingan data *training* dan *testing* yang sering digunakan pada metode *Backpropagation* adalah 80% *training* dan 20% *testing*, 75% *training* dan 25% *testing*, 60% *training* dan 40% *testing*.

Persentase pembagian data yang paling tepat digunakan pada penelitian ini adalah 75% *training* dan 25% *testing*. Hal ini dikarenakan data yang digunakan berskala kecil, sehingga apabila pengambilan data *training* terlalu besar dapat mempengaruhi tingkat akurasi data *testing*. Pembagian data sebagai berikut:

Tabel 4.5 Pembagian Data

No	X1	X2	X3	X4	Y
1	0.1000	0.1322	0.1880	0.2108	0.2421
2	0.1322	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721
3	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094
4	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094	0.3144
5	0.2421	0.2721	0.3094	0.3144	0.3544
...
...
16	0.5964	0.6758	0.7481	0.7988	0.8305
17	0.6758	0.7481	0.7988	0.8305	0.9000

Tabel 4.5 di atas merupakan pembagian data *training* dan *testing* pada penelitian ini. Terdiri atas 13 pola data *training* dan 4 pola data *testing*. Lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 5.

6. Pembentukan Parameter

Inisialisasi parameter digunakan untuk menentukan nilai *epoch*, *goal*, *gradient*, dan *learning rate* yang akan digunakan pada proses *training* dan *testing*.

Tabel 4.6 Parameter Penelitian

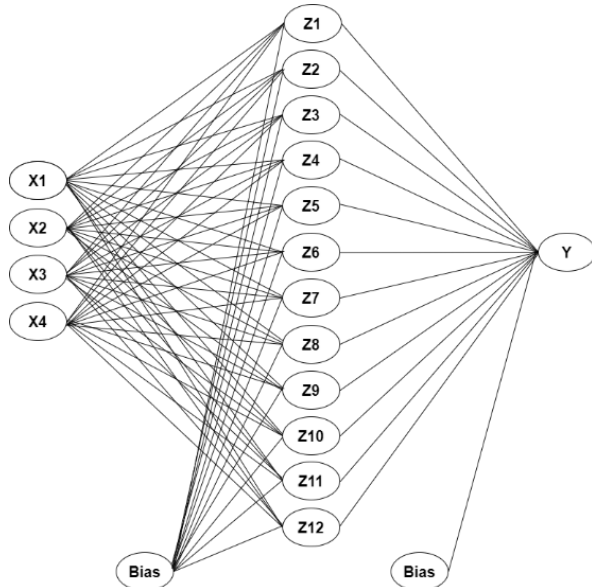
Parameter	Nilai
<i>Epoch</i>	1000
<i>Goal</i>	0.001
<i>Gradient</i>	0.00001
<i>Learning Rate</i>	0.01

Tabel 4.6 di atas menjelaskan parameter yang digunakan pada penelitian ini. *Epoch* adalah parameter penentu jumlah iterasi maksimum selama proses *training*, yang mana iterasi akan berhenti ketika sudah mencapai batas *epoch* yang ditentukan. *Goal* adalah parameter penentu batas kesalahan atau *error* yang dicapai. Iterasi akan berhenti jika *goal* bernilai kurang dari atau sama dengan *goal* yang telah ditentukan. *Gradient* adalah parameter penentu batas kemiringan minimum pada proses *training*. *Learning Rate* adalah laju pembelajaran, dimana semakin besar *learning rate* maka langkah pembelajaran juga akan semakin besar. Dimana kelima parameter di atas bersifat bebas sesuai dengan keinginan peneliti.

Tabel 4.7 Spesifikasi Jaringan

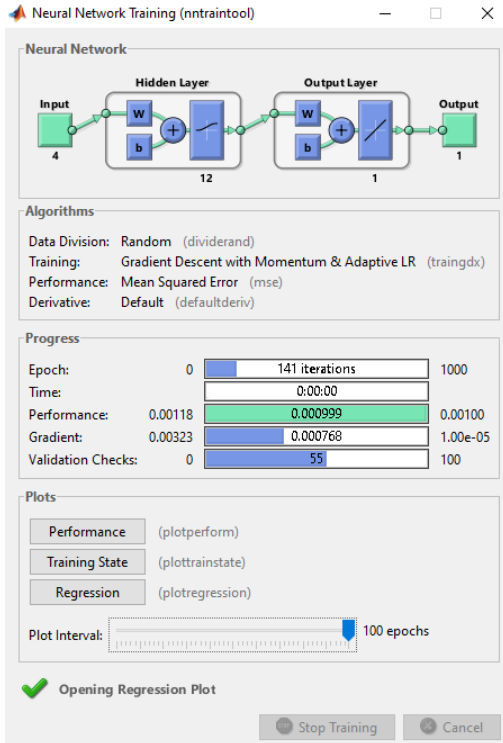
<i>Network Type</i>	<i>Feed-forward backprop</i>
<i>Hidden Layer</i>	1
<i>Hidden Neuron</i>	12, 13, 14, 15, 16
<i>Input Data</i>	4
<i>Output Data</i>	1
<i>Training Function</i>	<i>Ttraingdx</i>
<i>Adaption Learning Function</i>	<i>Learngdm</i>
<i>Transfer Function</i>	<i>Logsig</i>

7. *Training dan Testing*
a. *Arsitektur 4-12-1*



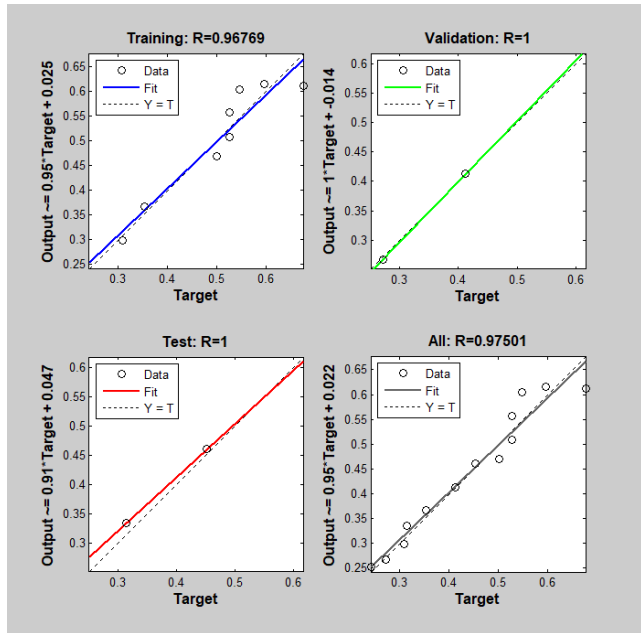
Gambar 4.2 Model *Arsitektur 4-12-1*

Gambar 4.2 di atas merupakan rancangan arsitektur jaringan yang terdiri atas 4 neuron untuk *input layer*, 12 neuron untuk *hidden layer*, dan 1 neuron untuk *output layer*.



Gambar 4.3 *Neural Network Traintool Model* Arsitektur 4-12-1

Gambar 4.3 di atas menjelaskan bahwa sebanyak 4 *input layer*, 12 *hidden neuron*, dan 1 *output layer* menghasilkan *epoch* berhenti pada iterasi ke 141 dengan waktu *training* selama < 1 detik. Selain itu, juga menunjukkan nilai *error* < *goal* yaitu $0.000999 < 0.001$ yang artinya nilai *error* pada jaringan lebih baik dibandingkan *goal* yang ditentukan.



Gambar 4.4 Plot Regression Model Arsitektur 4-12-1

Gambar 4.4 di atas menunjukkan bahwa garis berwarna sudah mendekati garis putus-putus, yang menunjukkan bahwa arsitektur jaringan sudah mencapai *best performance* atau kinerja terbaiknya.

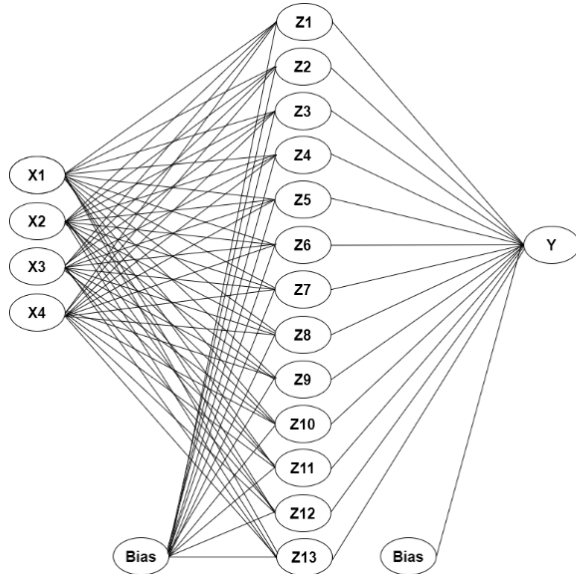
Tabel 4.8 Hasil *Training* Model Arsitektur
4-12-1

Training				
Aktual	Prediksi	<i>Error</i>	<i>Error</i> ²	<i>%Error</i>
0.2421	0.25145	-0.00935	8.73365E-05	0.038620
0.2721	0.26724	0.004859	2.3607E-05	0.017861
0.3094	0.29802	0.011376	0.000129413	0.036781
0.3144	0.33451	-0.02011	0.000404573	0.063963
...
0.6758	0.6114	0.064403	0.004147746	0.095294
Total			0.010860997	
<i>MSE</i>			0.000835461	
<i>MAPE</i>				0.045911

Tabel 4.9 Hasil *Testing* Model Arsitektur
4-12-1

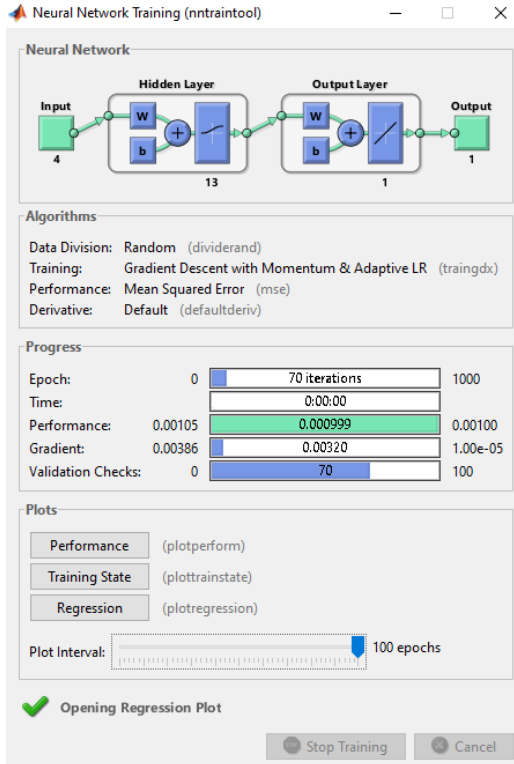
Testing				
Aktual	Prediksi	<i>Error</i>	<i>Error</i> ²	<i>%Error</i>
0.7481	0.62559	0.12251	0.0150087	0.163762
0.7988	0.68125	0.11755	0.013818003	0.147158
0.8305	0.72174	0.10876	0.011828738	0.130957
0.9	0.7264	0.1736	0.03013696	0.192889
Total			0.0707924	
<i>MSE</i>			0.0176981	
<i>MAPE</i>				0.158691

b. *Training dan Testing* Arsitektur 4-13-1



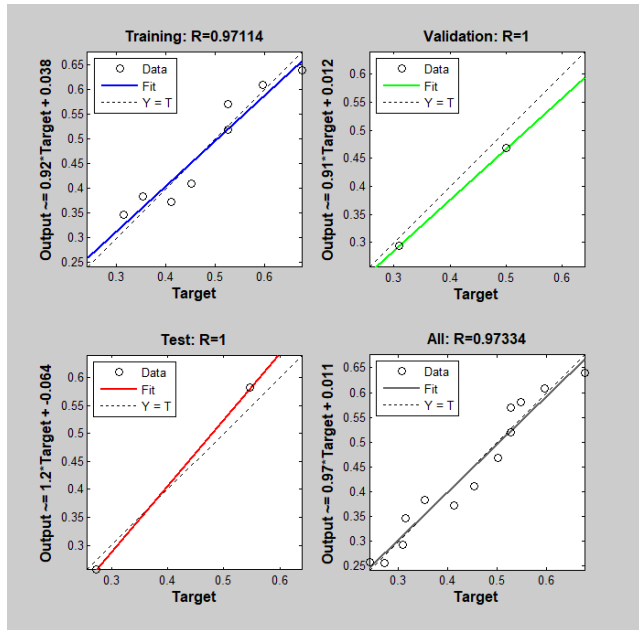
Gambar 4.5 Model Arsitektur 4-13-1

Gambar 4.5 di atas merupakan rancangan arsitektur jaringan yang terdiri atas 4 neuron untuk *input layer*, 13 neuron untuk *hidden layer*, dan 1 neuron untuk *output layer*.



Gambar 4.6 Neural Network Traintool Model Arsitektur 4-13-1

Gambar 4.6 di atas menjelaskan bahwa sebanyak 4 *input layer*, 13 *hidden neuron*, dan 1 *output layer* menghasilkan *epoch* berhenti pada iterasi ke 70 dengan waktu *training* selama < 1 detik. Selain itu, juga menunjukkan nilai *error* < *goal* yaitu $0.000999 < 0.001$ yang artinya nilai *error* pada jaringan lebih baik dibandingkan *goal* yang ditentukan.



Gambar 4.7 Plot Regression Model Arsitektur 4-13-1

Gambar 4.7 di atas menunjukkan bahwa garis berwarna sudah mendekati garis putus-putus, yang menunjukkan bahwa arsitektur jaringan sudah mencapai *best performance* atau kinerja terbaiknya.

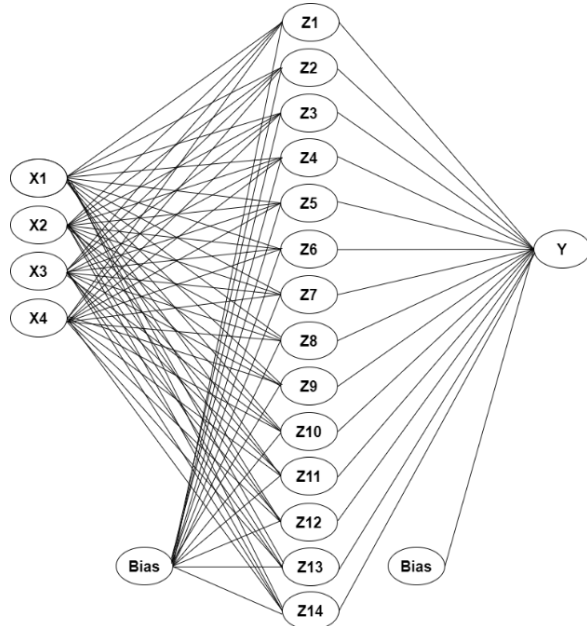
Tabel 4.10 Hasil *Training Model Arsitektur 4-13-1*

Training				
Aktual	Prediksi	<i>Error</i>	<i>Error</i> ²	<i>%Error</i>
0.2421	0.2581	-0.016	0.000256	0.066088
0.2721	0.25669	0.01541	0.000237	0.056634
0.3094	0.29375	0.015647	0.000245	0.050582
0.3144	0.34693	-0.03253	0.001058	0.103467
0.3544	0.38344	-0.02904	0.000843	0.081941
0.4124	0.37194	0.040456	0.001637	0.098109
0.4525	0.41047	0.042033	0.001767	0.092884
0.5006	0.46807	0.032528	0.001058	0.064982
0.5271	0.5197	0.007399	5.48E-05	0.014039
0.5271	0.57034	-0.04324	0.001869	0.082034
0.5476	0.58154	-0.03394	0.001152	0.06198
0.5964	0.60928	-0.01288	0.000166	0.021596
0.6758	0.63916	0.036639	0.001342	0.054217
Total			0.011686	
<i>MSE</i>			0.000899	
<i>MAPE</i>				0.065273

Tabel 4.11 Hasil *Testing Model Arsitektur 4-13-1*

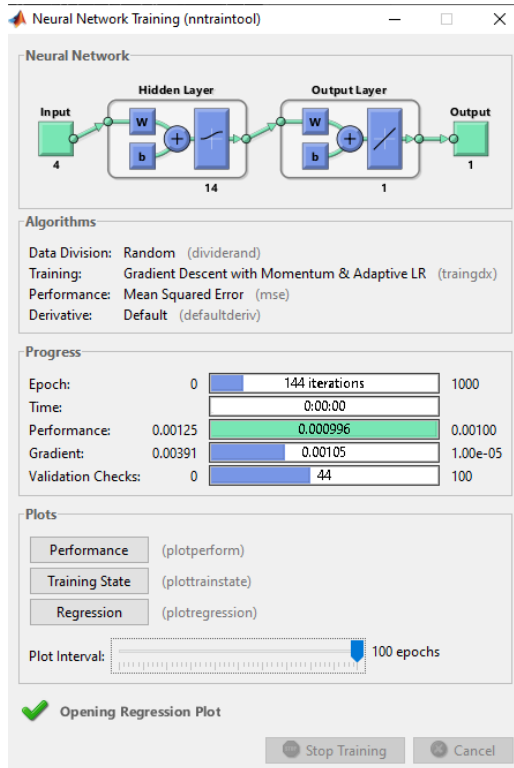
Testing				
Aktual	Prediksi	<i>Error</i>	<i>Error</i> ²	<i>%Error</i>
0.7481	0.62991	0.11819	0.013969	0.157987
0.7988	0.60289	0.19591	0.038381	0.245255
0.8305	0.58078	0.24972	0.06236	0.300686
0.9	0.58167	0.31833	0.101334	0.3537
Total			0.216044	
<i>MSE</i>			0.054011	
<i>MAPE</i>				0.264407

c. *Training dan Testing* Arsitektur 4-14-1



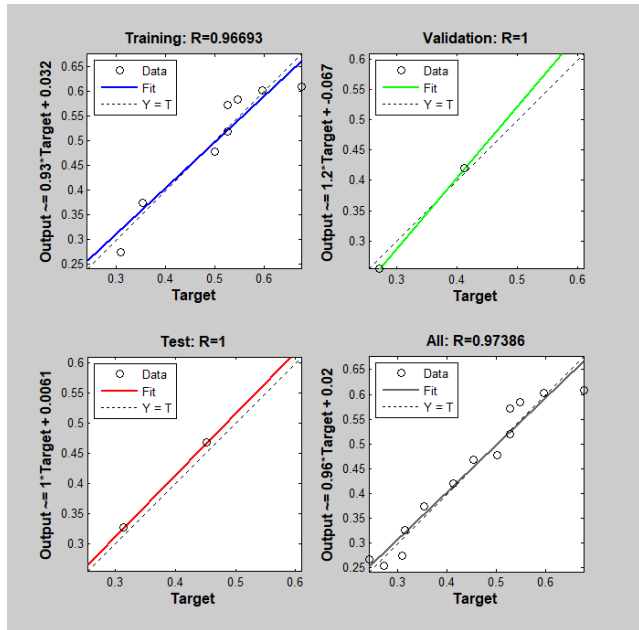
Gambar 4.8 Model Arsitektur 4-14-1

Gambar 4.8 di atas merupakan rancangan arsitektur jaringan yang terdiri atas 4 neuron untuk *input layer*, 14 neuron untuk *hidden layer*, dan 1 neuron untuk *output layer*.



Gambar 4.9 *Neural Network Traintool Model*
Arsitektur 4-14-1

Gambar 4.9 di atas menjelaskan bahwa sebanyak 4 *input layer*, 14 *hidden neuron*, dan 1 *output layer* menghasilkan *epoch* berhenti pada iterasi ke 144 dengan waktu *training* selama < 1 detik. Selain itu, juga menunjukkan nilai *error* < *goal* yaitu $0.000996 < 0.001$ yang artinya nilai *error* pada jaringan lebih baik dibandingkan *goal* yang ditentukan.



Gambar 4.10 Plot Regression Model Arsitektur 4-14-1

Gambar 4.10 di atas menunjukkan bahwa garis berwarna sudah mendekati garis putus-putus, yang menunjukkan bahwa arsitektur jaringan sudah mencapai *best performance* atau kinerja terbaiknya.

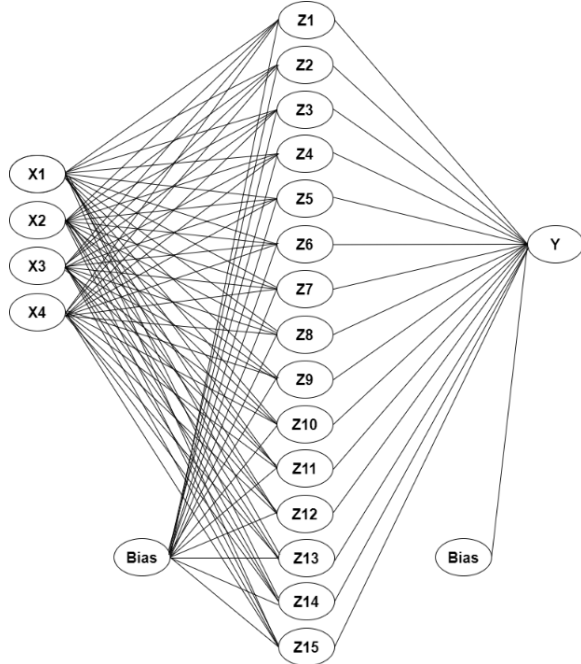
Tabel 4.12 Hasil *Training* Model Arsitektur
4-14-1

<i>Training</i>				
Aktual	Prediksi	<i>Error</i>	<i>Error</i> ²	<i>%Error</i>
0.2421	0.26609	-0.02399	0.000576	0.099091
0.2721	0.25403	0.018073	0.000327	0.066409
0.3094	0.27524	0.034164	0.001167	0.110407
0.3144	0.3267	-0.0123	0.000151	0.039122
0.3544	0.37469	-0.02029	0.000412	0.057252
0.4124	0.41977	-0.00737	5.43E-05	0.017871
0.4525	0.4675	-0.015	0.000225	0.033149
0.5006	0.47781	0.022793	0.00052	0.045525
0.5271	0.5192	0.007895	6.23E-05	0.014988
0.5271	0.57226	-0.04516	0.002039	0.085676
0.5476	0.58425	-0.03665	0.001343	0.066928
0.5964	0.60283	-0.00643	4.13E-05	0.010781
0.6758	0.60932	0.066481	0.00442	0.098372
Total			0.011338	
<i>MSE</i>			0.000872	
<i>MAPE</i>				0.057352

Tabel 4.13 Hasil *Testing* Model Arsitektur 4-14-1

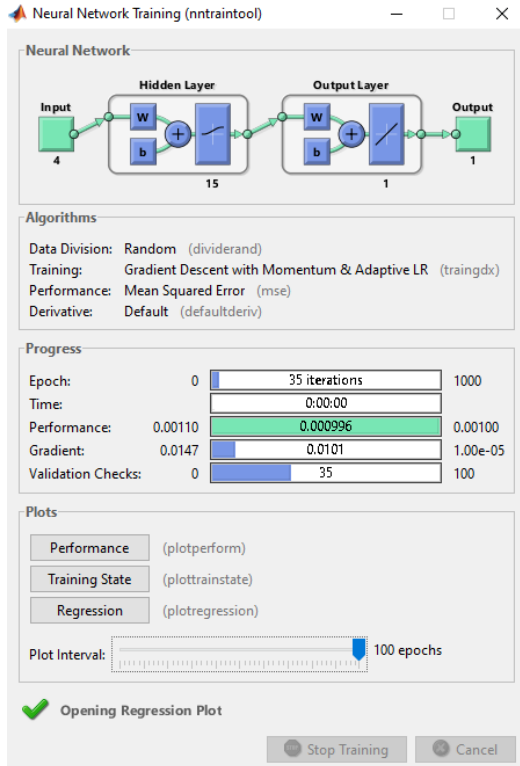
<i>Testing</i>				
Aktual	Prediksi	<i>Error</i>	<i>Error</i> ²	<i>%Error</i>
0.7481	0.60777	0.14033	0.019693	0.187582
0.7988	0.61104	0.18776	0.035254	0.235053
0.8305	0.6121	0.2184	0.047699	0.262974
0.9	0.62679	0.27321	0.074644	0.303567
Total			0.177289	
<i>MSE</i>			0.044322	
<i>MAPE</i>				0.247294

d. *Training dan Testing* Arsitektur 4-15-1



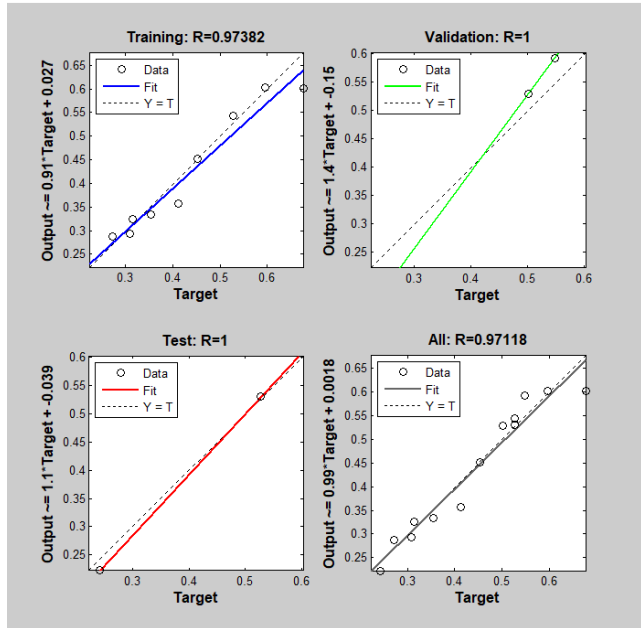
Gambar 4.11 Model Arsitektur 4-15-1

Gambar 4.11 di atas merupakan rancangan arsitektur jaringan yang terdiri atas 4 neuron untuk *input layer*, 15 neuron untuk *hidden layer*, dan 1 neuron untuk *output layer*.



Gambar 4.12 *Neural Network Traintool Model*
Arsitektur 4-15-1

Gambar 4.12 di atas menjelaskan bahwa sebanyak 4 *input layer*, 15 *hidden neuron*, dan 1 *output layer* menghasilkan *epoch* berhenti pada iterasi ke 35 dengan waktu *training* selama < 1 detik. Selain itu, juga menunjukkan nilai *error* < *goal* yaitu $0.000996 < 0.001$ yang artinya nilai *error* pada jaringan lebih baik dibandingkan *goal* yang ditentukan.



Gambar 4.13 Plot Regression Model Arsitektur 4-15-1

Gambar 4.13 di atas menunjukkan bahwa garis berwarna sudah mendekati garis putus-putus, yang menunjukkan bahwa arsitektur jaringan sudah mencapai *best performance* atau kinerja terbaiknya.

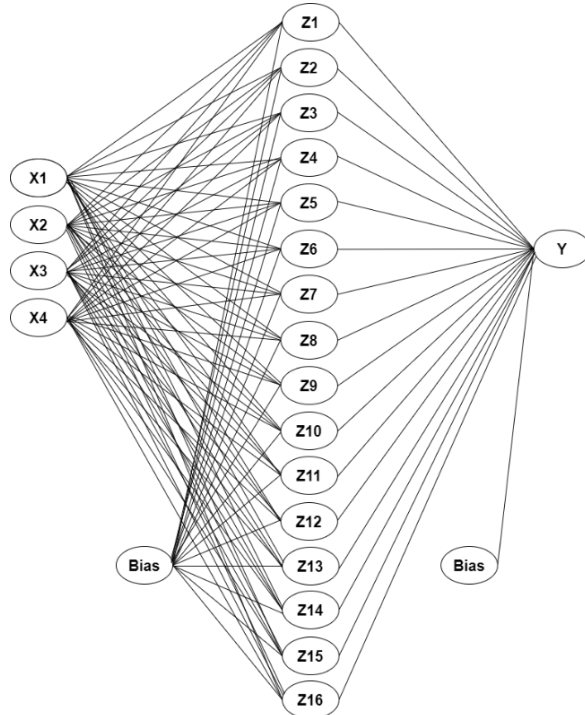
Tabel 4.14 Hasil *Training* Model Arsitektur 4-15-1

Training				
Aktual	Prediksi	<i>Error</i>	<i>Error</i> ²	% <i>Error</i>
0.2421	0.22278	0.019323	0.000373	0.079802
0.2721	0.28784	-0.01574	0.000248	0.057846
0.3094	0.29342	0.015978	0.000255	0.051648
0.3144	0.32518	-0.01078	0.000116	0.034288
0.3544	0.33427	0.020131	0.000405	0.0568
0.4124	0.35749	0.054915	0.003016	0.133147
0.4525	0.4513	0.001195	1.43E-06	0.002652
0.5006	0.52898	-0.02838	0.000806	0.056692
0.5271	0.53041	-0.00331	1.1E-05	0.00628
0.5271	0.54358	-0.01648	0.000271	0.031265
0.5476	0.59252	-0.04492	0.002018	0.082031
0.5964	0.60226	-0.00586	3.44E-05	0.009826
0.6758	0.60113	0.074672	0.005576	0.110491
Total			0.013131	
<i>MSE</i>			0.00101	
<i>MAPE</i>				0.054828

Tabel 4.15 Hasil *Testing* Model Arsitektur 4-15-1

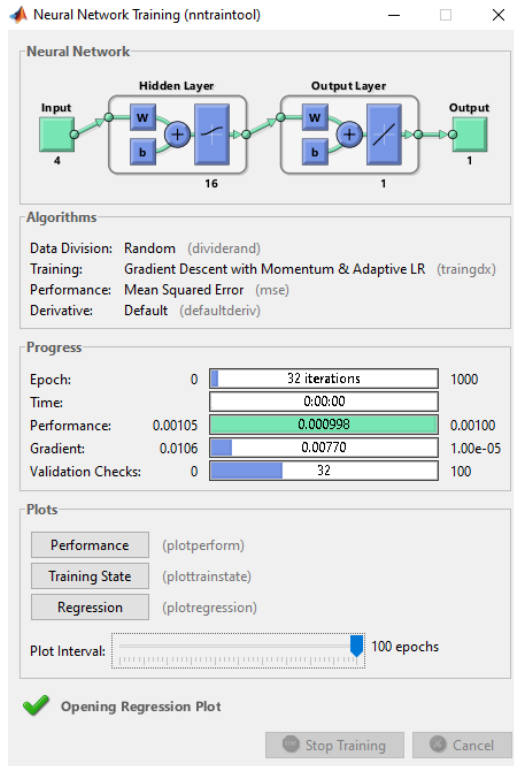
Testing				
Aktual	Prediksi	<i>Error</i>	<i>Error</i> ²	% <i>Error</i>
0.7481	0.61062	0.13748	0.018901	0.183772
0.7988	0.61672	0.18208	0.033153	0.227942
0.8305	0.6202	0.2103	0.044226	0.253221
0.9	0.61907	0.28093	0.078922	0.312144
Total			0.175202	
<i>MSE</i>			0.0438	
<i>MAPE</i>				0.24427

e. *Training dan Testing* Arsitektur 4-16-1



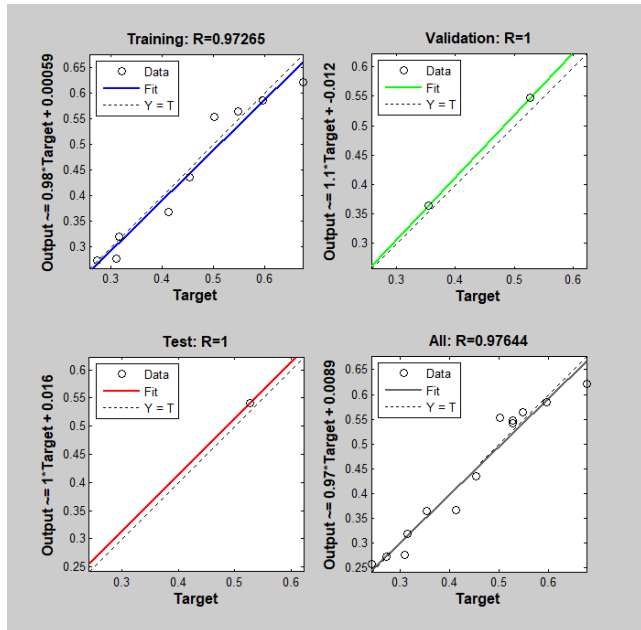
Gambar 4.14 Model Arsitektur 4-16-1

Gambar 4.14 di atas merupakan rancangan arsitektur jaringan yang terdiri atas 4 neuron untuk *input layer*, 16 neuron untuk *hidden layer*, dan 1 neuron untuk *output layer*.



Gambar 4.15 *Neural Network Traintool Model*
Arsitektur 4-16-1

Gambar 4.15 di atas menjelaskan bahwa sebanyak 4 *input layer*, 16 *hidden neuron*, dan 1 *output layer* menghasilkan *epoch* berhenti pada iterasi ke 32 dengan waktu *training* selama < 1 detik. Selain itu, juga menunjukkan nilai *error* < *goal* yaitu $0.000998 < 0.001$ yang artinya nilai *error* pada jaringan lebih baik dibandingkan *goal* yang ditentukan.



Gambar 4.16 Plot Regression Model Arsitektur 4-16-1

Gambar 4.16 di atas menunjukkan bahwa garis berwarna sudah mendekati garis putus-putus, yang menunjukkan bahwa arsitektur jaringan sudah mencapai *best performance* atau kinerja terbaiknya.

Tabel 4.16 Hasil *Training* Model Arsitektur 4-16-1

Training				
Aktual	Prediksi	<i>Error</i>	<i>Error</i> ²	% <i>Error</i>
0.2421	0.25712	-0.01502	0.000226	0.06204
0.2721	0.27178	0.000321	1.03E-07	0.001176
0.3094	0.27602	0.03338	0.001114	0.107886
0.3144	0.319	-0.0046	2.12E-05	0.014631
0.3544	0.3642	-0.0098	9.61E-05	0.027652
0.4124	0.36728	0.045117	0.002036	0.109408
0.4525	0.43575	0.016755	0.000281	0.037017
0.5006	0.5526	-0.052	0.002704	0.103875
0.5271	0.54735	-0.02025	0.00041	0.038418
0.5271	0.54153	-0.01443	0.000208	0.027376
0.5476	0.56337	-0.01577	0.000249	0.028798
0.5964	0.58469	0.011711	0.000137	0.019634
0.6758	0.6221	0.053698	0.002883	0.079461
Total			0.010364	
<i>MSE</i>			0.000797	
<i>MAPE</i>				0.050567

Tabel 4.17 Hasil *Testing* Model Arsitektur 4-16-1

Testing				
Aktual	Prediksi	<i>Error</i>	<i>Error</i> ²	% <i>Error</i>
0.7481	0.89744	-0.14934	0.022302	0.199626
0.7988	0.93357	-0.13477	0.018163	0.168716
0.8305	0.95732	-0.12682	0.016083	0.152703
0.9	0.98628	-0.08628	0.007444	0.095867
Total			0.063993	
<i>MSE</i>			0.015998	
<i>MAPE</i>				0.154228

8. Pemilihan Model Arsitektur Terbaik

Tabel 4.18 Rumusan Model Arsitektur

Model	Epoch	MSE	RMSE	MAPE
4-12-1	141	0.0176981	0.133034	0.16%
4-13-1	70	0.054011	0.232402	0.26%
4-14-1	144	0.044322	0.210528	0.25%
4-15-1	35	0.0438	0.209285	0.24%
4-16-1	32	0.015998	0.126484	0.15%

Tabel 4.18 di atas adalah rumusan model yang menunjukkan bahwa kelima model memiliki nilai *MSE* dan *RMSE* mendekati 0 dan *MAPE* <10% yang menunjukkan bahwa kelima model di atas sudah sangat baik. Model arsitektur 4-16-1 merupakan model terbaik untuk data penelitian ini, karena memiliki nilai *MSE* terkecil yaitu 0.015998, nilai *RMSE* terkecil yaitu 0.126484, dan *MAPE* terkecil yaitu 0.15%.

9. Denormalisasi Data

Tabel 4.19 Denormalisasi Data

Normalisasi	Denormalisasi
0.89744	350498
0.93357	362282
0.95732	370028
0.98628	379473

Tabel 4.19 di atas merupakan tabel perubahan denormalisasi data. Sehingga sehingga menghasilkan data prediksi garis kemiskinan di Kabupaten

Banjarnegara selama 3 tahun yang akan datang yaitu 2023 sampai dengan 2025.

10. Hasil Prediksi

Tabel 4.10 Hasil Prediksi Garis Kemiskinan

Tahun	Garis Kemiskinan (Rp/kapita/bulan)
2023	362282
2024	370028
2025	379473

Berdasarkan **Tabel 4.20** di atas merupakan hasil prediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara pada tahun 2023 sampai dengan 2025 dengan metode *Artificial Neural Network Backpropagation* dengan tingkat keakuratan sebesar 99,85%.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan dari hasil prediksi garis kemiskinan Kabupaten Banjarnegara dengan menggunakan metode *Backpropagation* sebagai berikut:

1. Arsitektur jaringan *Backpropagation* yang paling optimal dalam prediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara yaitu 4 *input layer*, 1 *hidden layer* dengan 16 *hidden neuron*, dan 1 *output layer*. Parameter yang digunakan pada model ini yaitu 32 *epoch*, 0.01 *learning rate*, dan 0.001 *goal*. Menghasilkan $MSE=0,015998$, $RMSE=0,126484$, dan $MAPE=0,15\%$.
2. Hasil prediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara menggunakan metode *Backpropagation* pada tahun 2023 sebesar 362.282 (Rp/kapita/bulan), tahun 2024 sebesar 370028 (Rp/kapita/bulan), dan tahun 2025 sebesar 379473 (Rp/kapita/bulan). Hal ini menunjukkan bahwa seperti tahun-tahun sebelumnya, garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara akan selalu meningkat setiap tahunnya.
3. Tingkat akurasi dari prediksi garis kemiskinan di Kabupaten Banjarnegara menggunakan metode *Backpropagation* adalah sebesar 99,85%. Hal ini

menunjukkan bahwa model yang disusun oleh jaringan *Backpropagation* dapat dikategorikan sangat baik karena memiliki *error* kurang dari 10%.

B. Saran

Saran untuk penelitian ini yaitu:

1. Bagi pemerintah dapat menggunakan metode *Backpropagation* untuk memprediksi kemiskinan di wilayah setempat.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membandingkan metode *Backpropagation* dengan metode lain, seperti *Genetic Algorithm*, *Extreme Learning Machine*, *Swarm Optimization*, *Extreme Learning Machine*, dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, R. (2021). *METODOLOGI PENELITIAN*. SUKA-Press UIN Sunan Kalijaga.
- Agustin, M., & Prahasto, T. (2012). Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru pada Jurusan Teknik Komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 2, 89–97.
- Al'afi, A. M., Kurniasari, D., & Usman, M. (2020). Peramalan Data Time Series Seasonal Menggunakan Metode Analisis Spektral. *Jurnal Siger Matematika*, 01(01).
- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. (2016). *KBBI Daring*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara. (2020). *PROFIL MASYARAKAT KABUPATEN BANJARNEGARA DI ERA NEW NORMAL*. www.freepik.com
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara. (2022). Kabupaten Banjarnegara dalam Angka 2022. In *BPS Kabupaten Banjarnegara*.
- Firdaus Arifin, Y., Ratnawati, D. E., & Adikara, P. P. (2017). *Implementasi Gabungan Metode Bayesian dan Backpropagation untuk Peramalan Jumlah Pengangguran Terbuka di Indonesia* (Vol. 1, Issue 4). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Hakim, L., & Syaputra, A. D. (2020). Al-Qur'an dan Pengentasan Kemiskinan. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, 6(3), 629. <https://doi.org/10.29040/jiei.v6i3.1310>
- Herliansyah, R., Hidayanty, N. I., & Handayati, K. N. (2020). *Linear Models dan Analisis Runtun Waktu Menggunakan R*. Graha Ilmu.

- Juliana, A., Hamidatun, & Muslima, R. (2019). *Modern Forecasting Garch, Artificial Neural Network, Neuro-Garch (Teori dan Aplikasi)*. Penerbit Deepublish.
- Khasanah, U., Ulinnuha, N., & Timur, J. (2019). Prediksi Biaya Konsumsi Bahan Bakar Gas Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network (Studi Kasus: PLTU PT. Pembangkit Jawa Bali Unit Pembangkitan Gresik). *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 5(2).
- LPMQ. (2022). *Qur'an Kemenag*. Kementerian Agama.
- Mukarromah, Martha, S., & Ilhamsyah. (2015). PERBANDINGAN IMPUTASI MISSING DATA MENGGUNAKAN METODE MEAN DAN METODE ALGORITMA K-MEANS. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 4(3), 305–312.
- Prasetyo, E. (2011). *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. CV. Andi Offset.
- Prayoga, Y., Hartama, D., Masuro Nasution, Z., & Tunas Bangsa, S. (2019). Increasing Prediction Accuracy with the Backpropagation Algorithm (Case Study: Pematangsiantar City Rainfall). In *International Journal of Information System & Technology* (Vol. 3, Issue 1). <https://siantarkota.bps.go.id/>.
- Purba, R. H., Zarlis, M., & Gunawan, I. (2020). Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Jumlah Angka Kemiskinan di Provinsi Sumatera Utara. *Terapan Informatika Nusantara*, 1(1), 55–63.
- Riansah, R. M., Sembiring, R. W., & Masruro, Z. (2019). *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS) Jaringan Syaraf Tiruan dalam Memprediksi Jumlah Pelanggan PT.Telkom Akses Area Sumbagut Menggunakan Metode Backpropagation*.
- Rosadi, D. (2014). *Analisis Runtun Waktu dan Aplikasinya dengan R*. Gajah Mada University Press.

- Sandu Siyoto, & Sodik, A. (2015). *DASAR METODOLOGI PENELITIAN*. Literasi Media Publishing.
- Saragih, J. R., Billy, M., Saragih, S., Wanto, A., Studi, P., Informatika, T., Tunas, S., & Pematangsiantar, B. (2018). ANALISIS ALGORITMA BACKPROPAGATION DALAM PREDIKSI NILAI EKSPOR (JUTA USD). *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 254. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPTK/issue/view/851>
- Siang, J. J. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. C.V Andi Offset.
- Sinaga, R., Solikhun, S., & Jalaluddin, J. (2020). Prediksi Jumlah Siswa Baru pada SMK Swasta Abdi Sejati Kerasaan dengan Metode Backpropagation. *Prosiding Seminar Nasional Riset Dan Information Science (SENARIS)*, 2, 348-354.
- Sucipto, L., & Syaharuddin, S. (2018). Konstruksi forecasting system multi-model untuk pemodelan matematika pada peramalan indeks pembangunan manusia provinsi nusa tenggara barat. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 4(2), 114-124. <https://doi.org/10.26594/register.v4i2.1263>
- Syaharuddin, Pujiana, E., Purnama Sari, I., Melia Mardika, V., & Putri, M. (2020). ANALISIS ALGORITMA BACK PROPAGATION DALAM PREDIKSI ANGKA KEMISKINAN DI INDONESIA. 3(1), 11-17. <https://doi.org/10.31764>
- Yuliana, L. (2019). ANALISIS PERENCANAAN PENJUALAN DENGAN METODE TIME SERIES (STUDI KASUS PADA PD. SUMBER JAYA ALUMINIUM). *Jurnal Mitra Manajemen (JMM Online)*, 3(7), 780-789.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Garis Kemiskinan Kabupaten Banjarnegara Tahun 2002-2022

Tahun	Garis Kemiskinan (Rp/kapita/bulan)
2002	90414
2003	100911
2004	119127
2005	126543
2006	136765
2007	146531
2008	158702
2009	160345
2010	173385
2011	192303
2012	205369
2013	221056
2014	229718
2015	229718
2016	236399
2017	252328
2018	278210
2019	301792
2020	318334
2021	328679
2022	351333

Lampiran 2 Pola *Input* dan *Output*

No	Input				Output
1	X1	X2	X3	X4	Y1
2	X2	X3	X4	X5	Y2
3	X3	X4	X5	X6	Y3
4	X4	X5	X6	X7	Y4
5	X5	X6	X7	X8	Y5
6	X6	X7	X8	X9	Y6
7	X7	X8	X9	X10	Y7
8	X8	X9	X10	X11	Y8
9	X9	X10	X11	X12	Y9
10	X10	X11	X12	X13	Y10
11	X11	X12	X13	X14	Y11
12	X12	X13	X14	X15	Y12
13	X13	X14	X15	X16	Y13
14	X14	X15	X16	X17	Y14
15	X15	X16	X17	X18	Y15
16	X16	X17	X18	X19	Y16
17	X17	X18	X19	X20	Y17

Lampiran 3 Normalisasi Data

No	X1	X2	X3	X4	Y
1	0.1000	0.1322	0.1880	0.2108	0.2421
2	0.1322	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721
3	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094
4	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094	0.3144
5	0.2421	0.2721	0.3094	0.3144	0.3544
6	0.2721	0.3094	0.3144	0.3544	0.4124
7	0.3094	0.3144	0.3544	0.4124	0.4525
8	0.3144	0.3544	0.4124	0.4525	0.5006
9	0.3544	0.4124	0.4525	0.5006	0.5271
10	0.4124	0.4525	0.5006	0.5271	0.5271
11	0.4525	0.5006	0.5271	0.5271	0.5476
12	0.5006	0.5271	0.5271	0.5476	0.5964
13	0.5271	0.5271	0.5476	0.5964	0.6758
14	0.5271	0.5476	0.5964	0.6758	0.7481
15	0.5476	0.5964	0.6758	0.7481	0.7988
16	0.5964	0.6758	0.7481	0.7988	0.8305
17	0.6758	0.7481	0.7988	0.8305	0.9000

Lampiran 4 Data Transpose

X1	0.1000	0.1322	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094
X2	0.1322	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094	0.3144
X3	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094	0.3144	0.3544
X4	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094	0.3144	0.3544	0.4124
Y	0.2421	0.2721	0.3094	0.3144	0.3544	0.4124	0.4525

Lanjutan

X1	0.3144	0.3544	0.4124	0.4525	0.5006	0.5271	0.5271
X2	0.3544	0.4124	0.4525	0.5006	0.5271	0.5271	0.5476
X3	0.4124	0.4525	0.5006	0.5271	0.5271	0.5476	0.5964
X4	0.4525	0.5006	0.5271	0.5271	0.5476	0.5964	0.6758
Y	0.5006	0.5271	0.5271	0.5476	0.5964	0.6758	0.7481

Lanjutan

X1	0.5476	0.5964	0.6758
X2	0.5964	0.6758	0.7481
X3	0.6758	0.7481	0.7988
X4	0.7481	0.7988	0.8305
Y	0.7988	0.8305	0.9000

Lampiran 5 Pembagian Data

No	X1	X2	X3	X4	Y
1	0.1000	0.1322	0.1880	0.2108	0.2421
2	0.1322	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721
3	0.1880	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094
4	0.2108	0.2421	0.2721	0.3094	0.3144
5	0.2421	0.2721	0.3094	0.3144	0.3544
6	0.2721	0.3094	0.3144	0.3544	0.4124
7	0.3094	0.3144	0.3544	0.4124	0.4525
8	0.3144	0.3544	0.4124	0.4525	0.5006
9	0.3544	0.4124	0.4525	0.5006	0.5271
10	0.4124	0.4525	0.5006	0.5271	0.5271
11	0.4525	0.5006	0.5271	0.5271	0.5476
12	0.5006	0.5271	0.5271	0.5476	0.5964
13	0.5271	0.5271	0.5476	0.5964	0.6758
14	0.5271	0.5476	0.5964	0.6758	0.7481
15	0.5476	0.5964	0.6758	0.7481	0.7988
16	0.5964	0.6758	0.7481	0.7988	0.8305
17	0.6758	0.7481	0.7988	0.8305	0.9000

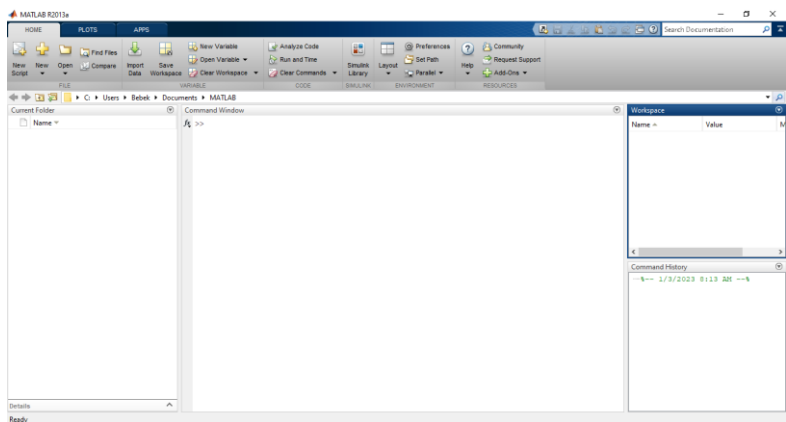
Keterangan:

Biru = *training*

Hijau = *testing*

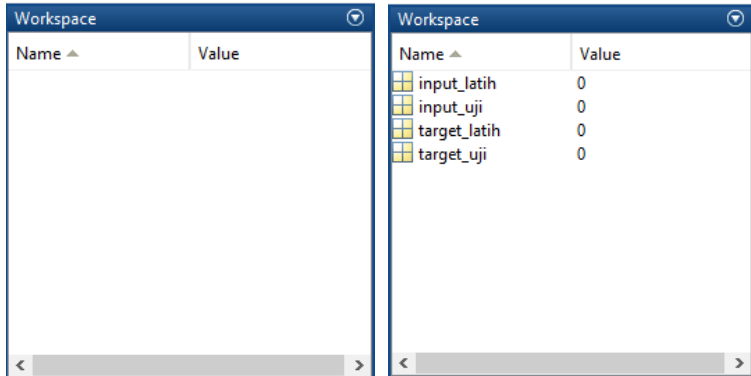
Lampiran 6 Langkah-Langkah *Backpropagation* di MATLAB

1. Siapkan data seperti pada lampiran 1
2. Tentukan pola *input* dan *output* seperti pada lampiran 2
3. Normalisasi data menggunakan fungsi *sigmoid binner* rumus (2.9) seperti pada lampiran 3
4. Transpose data pada lampiran 3 menjadi seperti pada lampiran 4
5. Bagi data menjadi 75% *training* dan 25% *testing*
6. Buka Aplikasi Matlab



7. Buat *Workspace*

Klik kanan → New → Beri nama seperti pada gambar di bawah ini

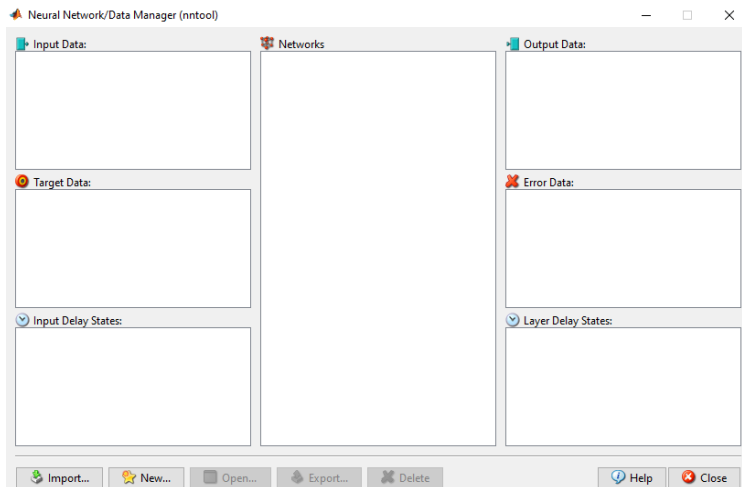


Double klik pada masing-masing *workspace* dan isi dengan:

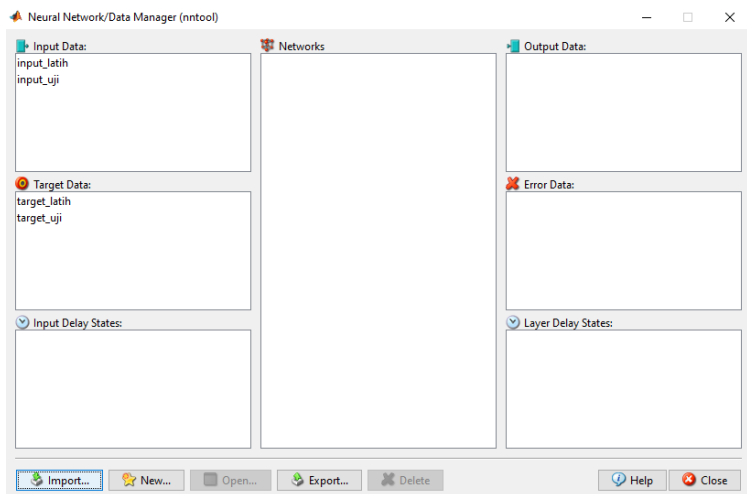
- Variabel **input_latih** diisi dengan data *input* X_1 sampai dengan X_4 pola 1 sampai dengan pola 13
- Variabel **input_uji** diisi dengan data *input* X_1 sampai dengan X_4 pola 14 sampai dengan pola 17
- Variabel **target_latih** diisi dengan data *output* X_5/Y pola 1 sampai dengan pola 13
- Variabel **target_uji** diisi dengan data *output* X_5/Y pola 14 sampai dengan pola 17

8. Desain Arsitektur Jaringan

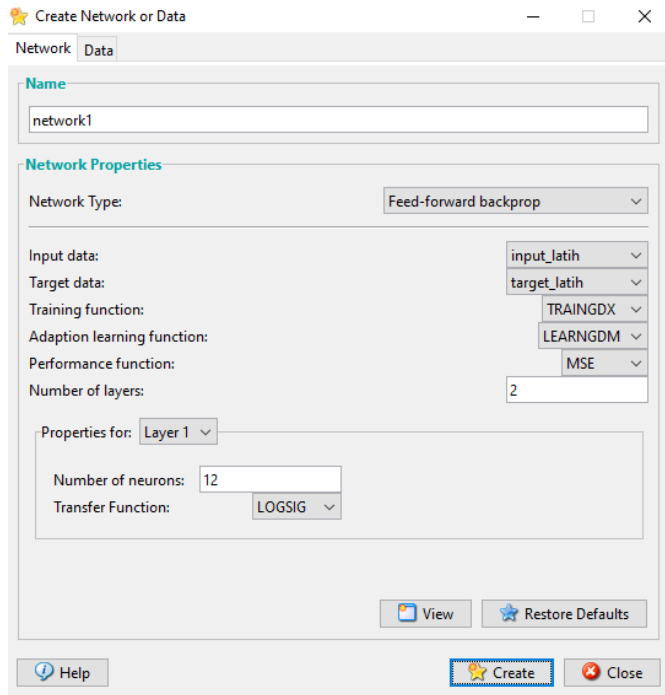
Ketik **nntool** pada *command window* → Enter



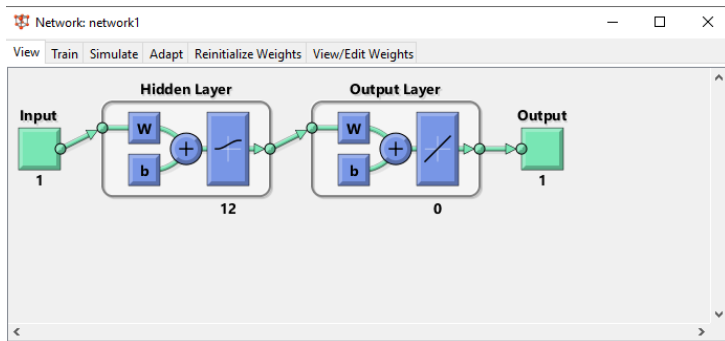
Import → isi input data dengan variabel `input_latih` dan `input_uji` → isi target data dengan variabel `target_latih` dan `target_uji` → Oke → Close



New → ganti nama menjadi network1 → isi seperti pada gambar di bawah ini → Create → Oke → Close

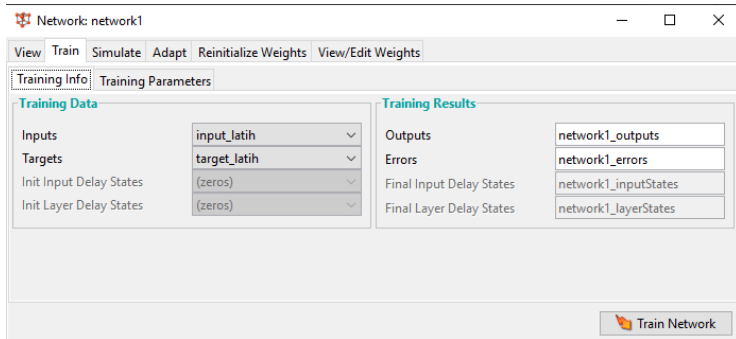


Double klik pada network1

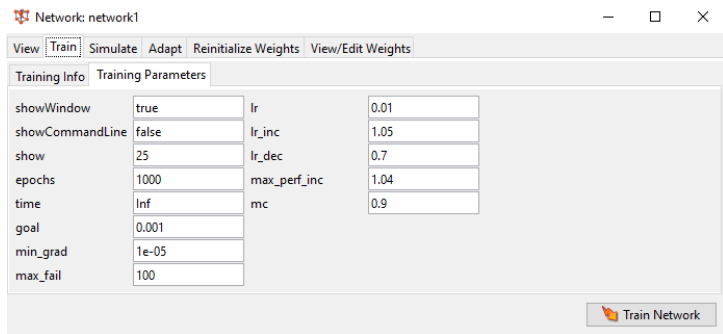


9. Proses *Training*

Train → isi input dengan input_latih → isi target dengan target_latih



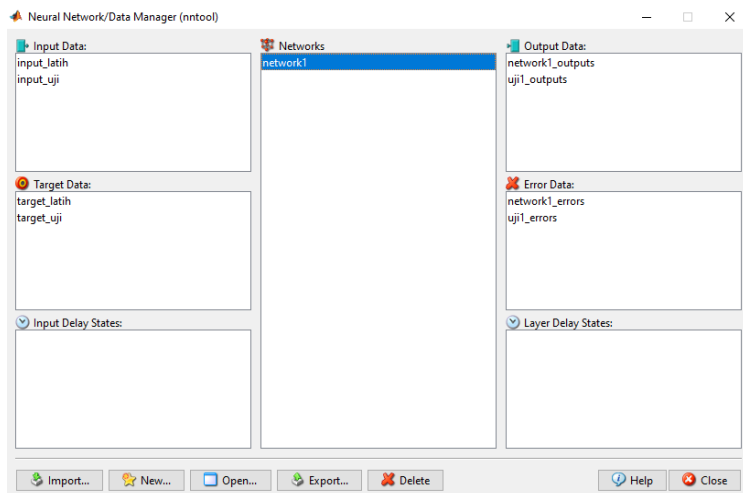
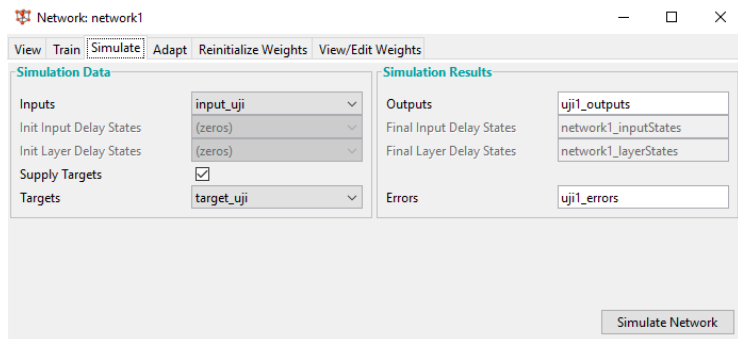
Klik training parameters → tentukan parameter dengan metode try and error atau default software.



Klik train network

10. Proses *Testing*

Pada jendela network: Klik simulate → isi input dengan input_uji → centang pada supply targets → isi target dengan target_uji → ganti nama pada output menjadi uji1_output → ganti nama pada error menjadi uji1_error → simulate network → oke



Double klik pada setiap hasil → ctrl+a → copy

Pada command windows ketik nama data= → paste

Lakukan untuk semua hasil *training* dan *testing* beserta *error*

11. Lakukan langkah yang sama pada setiap model arsitektur
12. Hitung nilai MSE, RMSE, dan MAPE
13. Pilih model arsitektur terbaik yaitu model dengan nilai MSE, RMSE, dan MAPE terkecil
14. Denormalisasi data dengan rumus (2.10)
15. Diperoleh hasil prediksi

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Novi Ridho Pangestuti
Tempat Tanggal Lahir : Semarang, 27 Januari 2000
Alamat : JL. Taman Srikunoro III
No.24 Kalibanteng Kulon
No. HP : 08988074115
Email : rdhpnovi@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal :

1. SDN Kalibanteng Kulon 01 (Lulus 2012)
2. SMPN 1 Semarang (Lulus 2015)
3. SMAN 7 Semarang (Lulus 2018)

Pendidikan Non Formal:

1. Pondok Pesantren Darusysyukur Semarang